

مقدمة فى

# الإحصاء الاجتماعى

تأليف

أ. د. اعتماد محمد علام

أستاذ علم الاجتماع كلية البنات - جامعة عين شمس



مكتبة الأنجلو المصرية

## مقدمة الطبعة الثانية

يسعدنى أن أقدم هذا المؤلف فى الإحصاء الوصفى (مبادئ الإحصاء) لأبنائى الطلبة والطالبات الدارسين فى مجال علم الاجتماع. وقد راعيت فى تبويب هذا المؤلف أن يغطى فى بساطة الأساليب الإحصائية الوصفية، وأن يقدم نماذج من تطبيقات كل منها بما ييسر على الطلاب فهم استخدام الإحصاء فى الكشف عن العلاقات بين الظواهر، وتفسيرها بعد قياسها، مع اكساب الطالب القدرة على التنبؤ فى معالجته الإحصائية للظاهرة الاجتماعية منفردة أو فى علاقتها بظاهرة أخرى. وهو أمر على جانب كبير من الأهمية لأن التنبؤ هو غاية كل علم كما نعلم. وتبدأ منهجية العرض فى هذا المؤلف بشرح لأهمية استخدام الإحصاء فى البحوث الاجتماعية. إذ يبدأ الباحث بجمع البيانات حول ظاهرة ما فى المجتمع ثم يقوم من خلال الأساليب الإحصائية الملائمة بتبويب هذه البيانات وتحليلها إحصائياً لاستخلاص عدد من المؤشرات.

وتتمثل أهمية هذه الأساليب الإحصائية فى البحوث الاجتماعية فى أنها تمكن الدارس مثلاً من أن يتعرف على خصائص مجتمعه المحلى من حيث: نسبة الأمية، نسبة الحاصلين على مؤهلات عليا وتخصصاتهم العلمية المختلفة، متوسط الدخل على مستوى المجتمع المحلى، أو على المستوى القومى... الخ. أيضاً نستطيع من خلال استخدام الأساليب الإحصائية أن نستخلص من البيانات عدداً من المؤشرات الاجتماعية التى تفيد صنّاع القرار فى مجال التخطيط والتنمية فى شتى مناحى الحياة.

أيضاً يعتبر هذا المؤلف الطبعة الثانية لمؤلفنا الموسوم "مقدمة فى الإحصاء الاجتماعى". وتتميز هذه الطبعة عن سابقتها بالعديد من التعديلات، التى تشمل جوانب كثيرة من التنقيح والتبسيط والتحديث فى ضوء الخبرة التدريسية الطويلة لمادة الإحصاء لطلبة قسم الاجتماع وممن يلتحقون بالدراسات العليا فى هذا التخصص. ويضم هذا المؤلف الموضوعات الآتية :

١- المفاهيم الأساسية فى مجال الإحصاء.

٢- تبويب البيانات.

٣- العرض البيانى للبيانات.

٤- مقاييس النزعة المركزية.

- ٥- التشتت والالتواء.
- ٦- منحني التوزيع الاعتدالي والمعايير والالتواء.
- ٧- الارتباط.
- ٨- الانحدار.

والله الموفق

أ.د. اعتماده محمد علام

القاهرة في سبتمبر ٢٠٠٩

## أهداف المؤلف :

ويهدف هذا المؤلف إلى أن يعرف الطالب :

- ١- نوع البيانات (كمية أم كيفية) ومصادرها وأنواع المتغيرات الكمية (متصلة ومتقطعة). أيضاً كيفية جدولة البيانات الخام وكيفية عرضها بيانياً بعد معرفته بالأشكال البيانية الملائمة للمتغيرات المتصلة والمتغيرات المتقطعة.
  - ٢- مستويات القياس (الاسمي، الرتبي، الفاصلة والنسبة) وخصائص كل منها وأن يستطيع الطالب المقارنة بينها.
  - ٣- مقاييس النزعة المركزية (المتوسط الحسابي، والوسيط، والمنوال) والمعادلات الرياضية التي تستخدم في حساب كل مقياس منها على حدة، سواء من البيانات الخام أم الجداول التكرارية. كما يتم تدريب الطالب من خلال الأمثلة التي تستخدم هذه المعادلات في الحل وإيجاد المطلوب. أيضاً يتدرب الطالب على إيجاد قيمة كل من الوسيط والمنوال باستخدام الرسم.
  - ٤- مقاييس التشتت لكل من المتغيرات المتصلة (المدى، والانحراف المتوسط، والانحراف الربيعي، والتباين والانحراف المعياري ومعامل التباين) ومقاييس التشتت للمتغيرات المتقطعة (نسبة التباين ودليل التباين الكيفي). ومن خلال الأمثلة والتطبيقات على كل مقياس على حدة بحيث يستطيع الطالب أن يقارن بينها لمعرفة مزايا وعيوب كل مقياس. وكيفية استخدامه في وصف خصائص مجتمعه المحلي.
  - ٥- المنحنى الاعتدالي وخصائصه والمقصود بكل من الدرجة المعيارية والدرجة التائية واستخداماتهما.
  - ٦- الالتواء وكيفية حسابه بعد معرفة ما درسه الطالب لمقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت. وأن يستطيع الطالب أن يرسم شكل التوزيع وتحديد اتجاه الالتواء حسابياً سواء كان الالتواء ناحية اليمين أم ناحية اليسار.
  - ٧- العلاقة بين متغيرين وكيفية رسم العلاقة من خلال الشكل الانتشاري وحساب حجم العلاقة وتحديد اتجاهها باستخدام إحدى معاملات الارتباط الملائمة والتنبؤ بقيمة (ص) عندما تكون قيمة (س) معلومة وباستخدام معادلة الانحدار.
- هذا ويشتمل كل فصل على أمثلة محلولة وبعض التطبيقات. وقد روعي في نهاية معظم فصول هذا المؤلف أن تشتمل على تعريف مختصر للمفاهيم الأساسية التي وردت في متن هذه الفصول. كما روعي في خاتمة كل فصل أن تضم عدداً من التمارين وتغطي في الوقت ذاته جميع الموضوعات التي يشتمل عليها كل فصل من فصول هذا المؤلف.

## الفصل الأول

### المفاهيم الأساسية ومستويات القياس

مقدمة

- ١- تعريف الإحصاء.
- ٢- الأساليب الإحصائية.
- ٣- تعريف البيانات ومصادرها.
- ٤- أنواع المتغيرات.
- ٥- المجتمع الأصلي والعينة.
- ٦- مراحل البحث الإحصائي.
- ٨- خصائص التوزيع التكراري.

## الفصل الأول

### المفاهيم الأساسية ومستويات القياس

#### مقدمة :

إذا تأمل الإنسان ما يدور حوله من أحداث وتغيرات ومعلومات مقروءة أو مرئية أو مسموعة، فسوف يجد نفسه محاطاً بالبيانات الإحصائية. بل إنه يجد مثل هذه البيانات الإحصائية متضمنة في خطاب الحياة اليومية فنظرة واحدة في الصحف اليومية نجد أنها تطالعنا ببيانات إحصائية في شكل جداول أو رسومات بيانية أو نسب مئوية حول البطالة في سوق العمل، أو تصاعد أسهم في بورصة الأوراق المالية، أو نسبة الحوادث ومعدلاتها على الطرق خلال عام أو خلال فترة زمنية معينة.

ومن ثم نقول إن الإحصاءات أصبحت جزءاً هاماً من حياة الإنسان، إلا أنها قد تشير إلى موضوعات مختلفة من خلال رؤية وأساليب متباينة بين فرد وآخر، وبين باحث في مجال علمي ما أو باحث في مجال علمي آخر. فمثلاً، يناقش خبراء الطقس الإحصائيات اليومية حول ارتفاع درجة حرارة الجو أو انخفاضها واحتمالات سقوط الأمطار ونسبة كثافتها خلال الأيام القادمة، وسرعة الرياح، والنسب المئوية لרטوبة الجو، وحالة البحر من مد وجذر كل ذلك في شكل إحصائيات وصفية لما تم رصده بالفعل عن طريق أجهزة الرصد والقياس، واستخدام الاحتمالات في توقع الأحوال الجوية المستقبلية حتى باستخدام الأقمار الصناعية التي تعتمد اعتماداً أساسياً على البيانات الإحصائية، وينطبق هذا القول على خبراء الرياضة حيث يستخدمون النسب والبيانات الإحصائية في الوصف والتعليق على مباريات كرة القدم.

ومن جهة أخرى، يختلف أسلوب الخطاب الإحصائي للباحثين في العلوم الإنسانية عنه في العلوم الرياضية. فالباحث في مجال العلوم الإنسانية يبحث عن الأدوات الإحصائية الملائمة لتحليل البيانات التي يجمعها حول ظاهرة معينة أو متغير ما. أما المشتغلون بالعلوم الرياضية فإنهم يصفون الإحصاء كجزء أساسي من علوم الرياضيات.

وأما من الناحية التطبيقية فنجد أن مجال الإحصاء يعم مختلف التخصصات العلمية رغم التباين فيما بينها من طب، وصحة عامة، وإدارة الأعمال، وعلم الاجتماع وعلم النفس... إلخ.



يهدف هذا الفصل إلى إفهام الدارس الفرق بين مفهومي الإحصاء الوصفي والإحصاء الاستدلالي وأن يلم بمشتملات الإحصاء الوصفي تفصيلاً - موضوع هذا المؤلف -. كذلك يهدف إلى تعريف الدارس بالمفاهيم الأساسية : البيانات الخام، البيانات الكيفية، والبيانات الكمية وأنواعها: متصلة ومتقطعة، والمجتمع الأصلي والعينة ومستويات القياس المختلفة وخصائص كل مستوى على حدة وأن يقارن بين هذه المستويات وتحديد الأساليب الإحصائية الملائمة لكل مستوى، فضلاً عن التوزيع التكراري وخصائصه ومعنى الالتواء.

### أولاً: تعريف الإحصاء :

تُعرّف الإحصاء بأنها مجموعة من الأساليب التي تستخدم في تجميع ووصف وتحليل البيانات الرقمية الدالة على جوانب متعددة ومتباينة للواقع الاجتماعي كما تُعرّف الإحصاء بأنها تشكيلة من النظرية والمناهج يتم تطبيقها بغرض فهم البيانات وتقديم دلالة ميدانية على قبول أو رفض الفروض المشتقة من النظريات المستخدمة في العلوم السلوكية.

### ثانياً : الأساليب الإحصائية :

تنقسم الأساليب الإحصائية إلى قسمين أساسيين هما :

١- الإحصاء الوصفي **Descriptive statistics**: ويتألف من مجموعة الأساليب التي تصف الظواهر الاجتماعية من خلال أوصاف رقمية. فمثلاً إذا أردت أن تصف مجتمعك المحلي الذي تعيش بداخله بدلالة ثلاثة متغيرات هي الجنس Sex، العمر Age، ودخل الأسرة، فإن الغرض من هذا الوصف هو تقديم وتفهم جيد لعدد كل من الذكور والإناث، والبنية العمرية للمجتمع المحلي، ونسب الأسر التي تقع داخل فئات الدخل المختلفة. ولكل متغير خواص محددة. فعلى سبيل المثال يشير توزيع الأفراد المقيمين داخل هذا المجتمع المحلي وفقاً لمتغير الجنس إلى عدد كل من الذكور والإناث.

٢- الإحصاء الاستدلالي **Inferential statistics**: يتألف من مجموعة الأساليب الإحصائية التي يستخدمها الباحثون في الاستدلال على خصائص المجتمع الأصلي من خلال المشاهدات التي يتم إجراؤها على عينة ممثلة لهذا المجتمع. فمثلاً، يُستخدم الإحصاء الاستدلالي في وصف المجتمع الكبير من

خلال استخدام الباحثين للمعلومات من عينات صغيرة الحجم نسبياً من هذا المجتمع. وتنهض معظم البحوث الاجتماعية على الإحصاء الاستدلالي نظراً لصعوبة دراسة المجتمع الأصلي، وتكلفة البحث الباهظة مالياً، وما قد تتطلبه من جهد شاق.

فلو افترضنا أنك أردت دراسة مجتمعك الذي تعيش فيه ويبلغ عدد أفرادها ٤٠٠٠٠٠ نسمة، فهل في مقدورك أن تسأل كل فرد من أفراد هذا المجتمع حول سنه ودخل أسرته والتعرف على نوعه؟ وكم تحتاج من الوقت والجهد الشاق للقيام بهذا البحث؟ فضلاً عن التكلفة المالية التي يتم إنفاقها على فريق الباحثين أو معاونين لك؟! لذلك من الأفضل أن يلجأ الباحث إلى اختيار عينة ممثلة لهذا المجتمع ولنفترض مثلاً أنها تضم ٢٥٠ فرداً. ففي هذه الحالة يسهل على الباحث أن يجمع من أفراد العينة جميع المعلومات الخاصة بالسن والدخل والنوع. ويمكن من خلال هذه المعلومات الاستدلال على شكل التوزيعات للمتغيرات الثلاثة على مستوى المجتمع الأصلي. ولو كان اختيار العينة صحيحاً والوسائل المستخدمة في جمع البيانات ملائمة لطبيعة المجتمع وأهداف البحث، فسوف يحصل الباحث على وصف دقيق لخصائص هذا المجتمع.

ولما كان الوصف الرقمي للعينات والمجتمع الأصلي ذا هدف متمثل، كان ضرورياً على الباحث أن يحافظ على ما يميز بينهما عندما يشير إلى أي منهما. فمثلاً من خلال الاستدلال على خصائص المجتمع الأصلي نقول إن القيم تكون ثابتة بمعنى أن عدد كل من الذكور والإناث داخل المجتمع الأصلي في أي وقت وعند أي نقطة ستمثل قيمة ثابتة لا تتغير ولتكن مثلاً ٣٩% للذكور مقابل ٦١% للإناث. هذا الوصف الرقمي للذكور أو الإناث داخل المجتمع الأصلي، يعرف احصائياً بالمعلم *The parameter* (Kurtz, 1983: 2) وتبدو أهمية الإحصاء في وصف العينة الذي لا يعطى قيمة ثابتة إذا قام الباحث بأخذ أكثر من عينة من هذا المجتمع فسوف يحصل الباحث على نسب مئوية مختلفة للذكور من عينة لأخرى. فمثلاً قد تعطى خصائص العينة الأولى أن نسبة الذكور ٣٨,٢%، بينما تعطى العينة الثانية ٣٩,٨% وتعطى العينة الثالثة ٤٠,٣% وهكذا. وهنا نشير إلى الأوصاف الرقمية المأخوذة من العينة بأنها إحصاءات *Statistics*، وتكون في الوقت ذاته تقديرية لمعالم المجتمع الأصلي *Population parameters*.



من خلال مناقشتنا لتعريف الإحصاء وأساليبها المستخدمة في العلوم الاجتماعية ذكرنا كلمات، مثل البيانات Data، والمتغير The Variable، والمجتمع الأصلي، والعينة. فماذا نعني بهذه الكلمات إحصائياً؟

### ثالثاً: تعريف البيانات ومصادرها :

يقصد بكلمة بيانات Data في الإحصاء الشكل الرقمي الذي يمثل خاصية أو ظاهرة ما. فمثلاً لو كان اهتمام أحد الباحثين دراسة درجة الوعي السياسي لدى عينة من الشباب الجامعي، فإن البيانات التي تمثل درجة الوعي تقع في شكل قيم على مقياس للمشاركة السياسية، يعكس مدى اهتمام المبحوثين بمتابعة وتحليل القضايا السياسية ومناقشتها مع الآخرين، ومدى المشاركة الإيجابية في الأنشطة السياسية مثل حضور الندوات السياسية العامة، والمشاركة بالتصويت في العمل الانتخابي، وقراءة الخطب الانتخابية لمرشح معين ومناقشتها مع الآخرين، وارتداء شعار أو وضع لاصقة على السيارة لمرشح معين. ويصبح تعريف الإحصاء هنا، مجموعة الأساليب المستخدمة في وصف درجة الوعي السياسي من معارف واتجاهات وممارسات للمبحوثين. ومن الأساليب التي يمكن أن يستخدمها الباحث في هذا الوصف التوزيعات التكرارية، والرسومات البيانية، ومقاييس النزعة المركزية، ومقاييس التشتت. أما البيانات التي لا تعالج إحصائياً فيطلق عليها البيانات الخام Raw data.

### مصادر البيانات :

تتعدد مصادر البيانات فقد تكون إحصاءات رسمية (جاهزة) من واقع السجلات والملفات، وقد يكون المصدر من الميدان من خلال أساليب متنوعة (مثل: صحيفة الاستبانة أو استمارة الحصر) يستخدمها الباحث في جمع البيانات وفيما يلي نبذة عن كل مصدر.

#### ١ - الإحصاءات الرسمية:

يشتمل هذا المصدر على جميع البيانات الإحصائية المدونة في سجلات رسمية عن فترات زمنية ماضية ومحفوظة في المؤسسات والهيئات كالجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، السجل المدني... إلخ، والمنظمات الدولية مثل منظمة العمل الدولية ILO، والبرنامج الإنمائي للأمم المتحدة (UNDP)... إلخ.

فإذا أردنا، على سبيل المثال، معرفة عدد سكان ريف وحضر مصر خلال الأعوام ١٩٧٦، ١٩٨٦، ١٩٩٦، ٢٠٠٦ فيمكن معرفة ذلك من خلال البيانات الإحصائية المدونة في التعدادات العامة للسكان والصادرة عن الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء خلال السنوات المذكورة.

## ٢- المصدر الميداني:

يعتمد هذا المصدر على البيانات التي يقوم الباحث بجمعها من الميدان، مستخدماً في ذلك أسلوب أو أكثر من أساليب جمع البيانات الكمية، وتعتبر صحيفة الاستبانة أو الاستقصاء questionnaire أكثر الأساليب شيوعاً في الاستخدام في المسوح الاجتماعية والإعلامية وتضم هذه الصحيفة قائمة من الأسئلة (المفتوحة أو مغلقة النهاية) تغطي جوانب الظاهرة موضوع الدراسة وتطبق هذه الأداة من خلال المقابلة الشخصية أو هاتفياً أو بإرسالها بالبريد أو من خلال البريد الإلكتروني e-mail. ولسهولة التحليل الإحصائي، يفضل أن تشمل الاستبانة على أسئلة مغلقة النهاية أي تأتي الاستجابات لكل سؤال محددة. وكنموذج للأسئلة مغلقة النهاية، نورد فيما يلي عدداً منها على المبحوث أن يضع علامة (✓) أمام الإجابة الملائمة.

|                          |     |                        |
|--------------------------|-----|------------------------|
|                          |     | ١- النوع :             |
| <input type="checkbox"/> | ( ) | (١) ذكر                |
|                          | ( ) | (٢) أنثى               |
|                          |     | ٢- الجنسية             |
| <input type="checkbox"/> | ( ) | (١) مصري               |
|                          | ( ) | (٢) عربي               |
|                          | ( ) | (٣) أجنبي              |
|                          |     | ٣- الحالة التعليمية :  |
| <input type="checkbox"/> | ( ) | (١) دون المتوسط        |
|                          | ( ) | (٢) مؤهل متوسط         |
|                          | ( ) | (٣) جامعي أو ما يعادله |
|                          | ( ) | (٤) ماجستير/ دكتوراه   |

|                              |                       |
|------------------------------|-----------------------|
| ٤- السن:                     |                       |
| ( )                          | (١) أقل من ٢٠ سنة     |
| ( )                          | (٢) ٢٠ - ٣٠           |
| <input type="checkbox"/> ( ) | (٣) ٣٠ - ٤٠           |
| ( )                          | (٤) ٤٠ - ٥٠           |
| ( )                          | (٥) ٥٠ - ٦٠           |
| ( )                          | (٦) ٦٠ سنة فأكثر      |
| ٥- الحالة الاجتماعية :       |                       |
| ( )                          | (١) لم يسبق له الزواج |
| <input type="checkbox"/> ( ) | (٢) متزوج             |
| ( )                          | (٣) مطلق              |
| ( )                          | (٤) أرمل              |

#### رابعًا : أنواع المتغيرات :

##### المتغير المتصل Continuous Variable :

إن المتغير المتصل يأخذ أى قيمة متدرجة على المقياس المستخدم. مثال ذلك قياس درجات الحرارة باستخدام الترمومتر. فالمتغير يأخذ قيمة ما بين رقمين صحيحين بمعنى أن المتغير يمكن أن يأخذ أى قيمة بين ٣٦ درجة، ٣٧ درجة (٣٦,١، ٣٦,٢، ٣٦,٣، ٣٦,٤ ... الخ) وكذلك الحال فى مقياس الطول والوزن ومستوى الذكاء وهذه المتغيرات يمكن أن يكون لها قيم كسرية. وقد يكون المطلوب التوصل إلى أقرب متوسط رقمى لعدد من الأرقام تختفى بها مشكلة بحثية ما مثل معرفة المتوسط الحسابى لأوزان الأطفال حديثى الولادة. أو متوسط الاستهلاك الشهري لعينة من الأسر الحضرية.

##### المتغير المتقطع (البيانات المنفصلة) Discrete Variable :

عندما يأخذ المتغير قيمة محددة ومنفصلة يطلق عليه المتغير المتقطع حيث يحتوى مداه على عدد محدود من القيم لا يمكن قياسها كميًا لأن كل جانب منها قائم بذاته ومنفصلًا عن الآخر أى ليس له صلة بالجوانب الأخرى. فعدد الأولاد أو الأفراد فى الأسرة مثلاً لا بد أن يكون رقمًا صحيحًا مثل ١، ٢، ٣، ٤ ... وهكذا. ومن أمثلة المتغيرات المتقطعة، الجنس Sex (ذكور، إناث)، الحالة الزوجية Marital Status، ويشتمل على أربع خواص هى (لم يسبق له الزواج، متزوج،

أرمل، مطلق). عدد أيام العمل في أحد المصانع، عدد حوادث السيارات وعدد الكتب في المكتبة.

#### المتغيرات المستقلة والتابعة :

أيضاً تنقسم المتغيرات إلى متغيرات تابعة Dependent Variables ومتغيرات مستقلة Independent Variable.

وتعرف المتغيرات المستقلة بأنها المتغيرات التي يستطيع الباحث أن يتحكم فيها والتي قد تؤثر طردياً أو عكسياً في الظاهرة موضوع الدراسة (المتغير التابع). على سبيل المثال، لو كان الهدف من بحث اجتماعي ما هو معرفة تأثير إدمان السيدات للمخدرات على الصحة الإنجابية لهن، ففي هذا البحث يتحكم الباحث في الجرعة من حيث الكمية والنوع ثم يلاحظ التغيرات الصحية على أفراد العينة. في هذه الحالة تمثل الجرعة المخدرة متغيراً مستقلاً والصحة الإنجابية متغيراً تابعاً. وبالنسبة للبحوث الاجتماعية، تتعدد المتغيرات المستقلة التي تفسر حدوث ظاهرة ما. مثال ذلك العوامل التي تؤدي إلى انحراف الأحداث قد تكون التفكك الأسري، أو مستوى تعليم الوالدين، أو دخل الأسرة، أو خصائص شخصية للحدث، أو جماعة الرفاق.

ويعرف المتغير التابع بأنه تابع للمتغير المستقل أي كلما تغير قيم المتغير المستقل تتغير تبعاً لذلك القيم المناظرة للمتغير التابع. ويستطيع الباحث أن يتعرف من خلال التغير في قيم المتغير التابع كيفية ارتباطه بالمتغير المستقل (أهو ارتباط طردي أم ارتباط عكسي).

#### خامساً: المجتمع الأصلي والعينة :

يشير المجتمع الأصلي Population إلى مجتمع البحث الذي يشتمل على جميع الأفراد ويمكن أخذ عينات بحثية منه. وذلك لصعوبة إجراء البحوث على جميع أفراد أو وحدات المجتمع لا سيما كبير الحجم. لذا فإن معظم البحوث الاجتماعية تعتمد على المسوح بالعينة. وتشير العينة Sample إلى شريحة ممثلة للمجتمع الأصلي أي تشتمل على جميع خصائصه. وتوجد طرق عديدة لأخذ العينات من مجتمع البحث، فعلى سبيل المثال يتم اختيار العينة العشوائية إما بالطريقة البسيطة، أو باستخدام قوائم الأرقام العشوائية، أو بطريقة منتظمة أو طبقية سواء نسبية أو غير نسبية أو العينة العنقودية Cluster sample ونعني بالعينة العشوائية Random Sample إعطاء فرص متساوية لجميع أفراد أو عناصر

المجتمع لكي يكونوا ضمن مفردات Subjects العينة المختارة. بمعنى أن يكون لكل عنصر داخل المجتمع الأصلي احتمال معلوم بوجوده في العينة الممثلة لهذا المجتمع.

وقد يصعب على الباحث في أحوال معينة اختيار عينة عشوائية نظراً لعدم وجود إطار يشتمل على جميع عناصر المجتمع الأصلي أو أن يكون هذا المجتمع غير معلوم أو خفي Unknown or hidden society، مثل هذه الحالات يضطر الباحث إلى استخدام إحدى الطرق غير العشوائية في العينة القصدية، العينة الحصصية Quota sample أو العينة المتاحة أو عينة كرة الثلج Snowball sample. ومن أهم عيوب الطرق غير العشوائية في اختيار العينات، أن الباحث لا يستطيع تعميم generalization نتائج بحثه أي أنها تقتصر إلى الصدق الخارجي the external validity.

### المعلم Parameters والإحصاءات Statistics

يشير المعلم إلى كل قيمة من القيم التي تتعلق بخصائص المجتمع الأصلي أما الخصائص المتعلقة بالعينة فيسمى كل منها تقديراً estimate لقيمة تلك الخاصية في المجتمع والتي على الأغلب تكون غير معلومة، ومن ثم يتم حساب تقديرها. وتشير الأوصاف الرقمية المسحوبة من العينة إلى أنها إحصاءات ولتكون في الوقت ذاته تقديرية لمعالم المجتمع الأصلي Population وعادة تستخدم الحروف اللاتينية في الإشارة إلى معالم المجتمع الأصلي مثل  $(\mu)$  يشير إلى المتوسط الحسابي،  $(\sigma)$  للانحراف المعياري، ويستخدم الحروف الإنجليزية للتقديرات  $\bar{X}$  متوسط حسابي،  $(S)$  للانحراف المعياري للعينة (Blalock, 1972: 109-110; عبد الجبار توفيق، ١٩٨٣: ٢٣-٢٢٤).

### مراحل البحث الإحصائي:

هناك عدة خطوات ينبغي على الدارس في البحث الإحصائي أن يلتزم بها، وهي:

- ١- صياغة وتوجيه الأسئلة
- ٢- تحديد مجتمع البحث
- ٣- تصميم أداة/ أدوات جمع البيانات.
- ٤- تجميع البيانات من الميدان
- ٥- التحليل الإحصائي للبيانات
- ٦- تفسير نتائج البحث



**سادساً : مستويات القياس :**

يقصد بالقياس أنه عملية تعبير عن الخصائص والمشاهدات بشكل كمي ووفقاً لقاعدة محددة.

ولعل أبسط أمثلة القياس نجدها في الاختبارات المدرسية التي يتقدم لها الطلاب في مختلف مراحل حياتهم الدراسية، حيث ترتبط الدرجة التي يحصل عليها كل طالب في اختبار ما بمدى معرفته بالمادة التي يدرسها خلال فترة دراسية معينة، وكلما كانت درجة الطالب التي حصل عليها عالية دل ذلك على معرفة أكثر أو تحصيل أكبر لدى الطالب من هذه المادة كأن تكون هذه المادة هي مادة الكيمياء. ومن هذا المثال البسيط نجد أن خاصية التحصيل تعبر عنها الدرجة Score التي حصل عليها الطالب من الاختبار.

وتعتبر المقاييس التي تقيس المتغير التابع Dependent Variable واحدة من أكثر المقاييس أهمية عند تحديد الأساليب الإحصائية الملائمة التي تستخدم في تحليل بيانات دراسة ميدانية معينة.

وتوجد أيضاً بعض المقاييس التي يمكن استخدامها في قياس ظاهرة معينة بدقة عالية أو متناهية مثال ذلك المقاييس التي تستخدم في قياس الأطوال والأوزان. كما توجد بعض المقاييس التي تفتقر إلى الدقة العالية وإن كانت تحقق قدرًا من الدلالة منها على سبيل المثال مقاييس مستويات القلق النفسي عند الأفراد أو درجة الاغتراب الاجتماعي لعينة من عمال الصناعة.

ومن ثم تنقسم أنواع المقاييس وفق مستوياتها من الأدنى للأعلى وما تنقسم به من خصائص إلى:

مقاييس اسمية Nominal scales، ومقاييس رتبية Ordinal scales، مقاييس فاصلة Interval scales ومقاييس النسبة Ratio scales. وفيما يلي نبذة عن كل نوع من هذه المقاييس الأربعة.

**المقاييس الاسمية :**

يقوم هذا النوع من المقاييس بتصنيف الأفراد أو الأشياء أو المعلومات المتمثلة في خاصية معينة في مجموع أو فئة واحدة category. مثال ذلك إذا قمنا بتصنيف عدد من الأفراد وفق متغير الديانة : مسلم، مسيحي ويهودي. وقد نقوم أيضاً بعمل تصنيف آخر للفئات الثلاث على أساس الانتماء الحزبي (وطني، الوفد، الغد، الناصري والأحرار).

ومن خصائص هذا المقياس أنه لا يهتم بالتمييز أو التفضيل بين الفئات المختلفة ففي المثال السابق لا نهتم بالتمييز بين الفئات الدينية على أساس الأهمية مثلاً، لا نقول إن المسلم أهم من المسيحي أو إن المسيحي أهم من اليهودي. كما لا يوجد تداخل على أساس الديانة فالمجموعة كاملة تضم أفراداً متماثلين في نوع الديانة ومن ثم لا تتكرر مفردة في أكثر من مجموعة (Blalock, 1972: 15-16; Hinkle, Wiersma and Jurs, 1979: 6).

#### المقاييس الرتبـية Ordinal Scales:

في المثال السابق، فضلاً عن تصنيف الأفراد إلى ثلاثة مذاهب دينية، يمكن أن ترتب تلك المجموعات الثلاث وفقاً لأهميتها أو لما تمتلكه كل منها من خاصية أو سمات معينة مشتركة. وقد نجد مثلاً أقرب للفهم في الرياضيات عندما نميز بين المقدارين (أ)، (ب) فنقول أن (أ) أكبر من (ب) ونأخذ الشكل الرياضي التالي:

$$أ < ب$$

وقد تكون  $أ < ب$  ولكن مقدار الفرق في القيمة الدالة على التمييز بين أ، ب ليس من خصائص المقياس الرتبـي. ومن ثم فإن هذا المقياس ذو مستوى أعلى من المقياس الاسمي في قياس الظاهرة أو الخواص. وتعتبر خاصية التمييز باستخدام علامات ( $<$ ) أو ( $>$ ) الخاصية الثانية إذا أخذنا في الاعتبار أنه يشتمل على خاصية التصنيف وفق الترتيب.

وفي العلوم الاجتماعية نجد مثلاً لخاصية الترتيب دون الالتزام بالفروق عندما نصنف الأسر وفقاً للمكانة الاجتماعية - الاقتصادية Socioeconomic Status إلى طبقة عليا، ووسطى ودنيا.

وتشير الخاصية الثالثة إلى عدم تكرار نفس المفردة في أكثر من مجموعة كما هو الحال في المقياس الاسمي.

وأما الخاصية الرابعة فهي الانتقالية. فلو فرضنا أن  $أ < ب$  و  $ب < ج$  فيمكن القول أن  $أ < ج$ . ولكن من المنظور الترتيبـي.

ويجدر التنويه إلى ضرورة ملاحظة أن المستوى الرتبـي للمقياس لا يهتم بالفروق بين العناصر أو الخواص. ومن ثم لا نستطيع أن نستخدم مع هذا المقياس العمليات الحسابية كالطرح والقسمة والضرب والجمع كما أننا لا يمكن استخدامها أيضاً مع المقياس الاسمي.

**المقاييس الفاصلة:**

من خصائص المقياس الفاصل Interval Scale بالإضافة للخصائص التي ذكرناها في المقاييس السابقين، توحيد نوع وحدة القياس، فلا يمكن أن نقيس الفرق بين درجتين من الحرارة إحداهما بالفهرنهايت والأخرى بالدرجة المئوية، بل يكون الفرق بين درجتين حراريتين مثل ٣٨ درجة مئوية، ٣٠ درجة مئوية أى من نفس جنس وحدة القياس.

من جهة أخرى، إذا قلنا، إنه توجد وحدات قياسية للمقياس الفاصل، ففي العلوم الاجتماعية قد يتعذر تحقيق ذلك، فمثلاً لا توجد وحدات قياسية أو معيارية لقياس السلطة، أو الهيبة الاجتماعية التي نجدها متكررة دائماً في الموضوعات الاجتماعية.

والخاصية الثانية للمقاييس الفاصلة إمكانية استخدام العمليات الحسابية المختلفة من جمع وطرح وضرب وقسمة للدرجات في عمليات تحليل البيانات. فمثلاً يمكن إضافة دخل الزوجة إلى دخل الزوج أو إلى دخل باقي أفراد الأسرة.

أما الخاصية الثالثة للمقياس الفئوي فهي أنه يهتم بخاصية تساوى الفروق بين المستويات المختلفة مثال ذلك تقسيم الدرجة الواحدة على مقياس الحرارة (الترمومتر) إلى خمسة أقسام يمثل كل جزء منها ٠,٢ من الدرجة. ويطلق على هذا النوع من المقاييس مقياس الفئات المتساوية Equal intervals كما لا يشتمل هذا المستوى من القياس على نقطة الصفر المطلق وإنما الصفر يعتبر نسبياً.

**القياس النسبي:**

يعتبر القياس النسبي Ratio من أرقى مستويات القياس ويشتمل على جميع الخصائص السابقة. فضلاً عن وجود الصفر المطلق الذي يعنى غياب الخاصية. والقياس النسبي ليس محور اهتمامنا في البحوث الاجتماعية.

**سابعاً: التوزيع التكرارى:**

يُعرّف التوزيع التكرارى Frequency Distribution بأنه عملية ترتيب الأرقام فى صورة تعطى عدد مرات حدوث الرقم أو الصفة أو ما نسميها بالتكرارات. بالإضافة إلى أن التوزيع التكرارى ينظم البيانات تنظيمياً نمطياً كما يعطى الباحث بعض الدلالات عن طبيعة البيانات التى بين يديه. من جهة أخرى فإن التوزيع التكرارى لا يعطى الباحث أى معلومة حول تلك البيانات بل يمثل مقدمة لإجراء التحليل الاحصائى واختبار الفروض.

**خصائص التوزيع التكرارى :**

توجد أربع خصائص تحدد المفهوم السابق للتوزيع التكرارى وهى:

**الوضع المركزى Central Location:**

ونعنى به قيمة محددة تتوسط باقى قيم التوزيع. وتستخدم المتوسطات كمقاييس إحصائية فى تقدير تلك القيمة والمقاييس للمتوسطات هى المتوسط الحسابى، المنوال، والوسيط، وتعرف بمقاييس النزعة المركزية والتي سنعرض لها فى الفصل الرابع. ونظراً لاختلاف طريقة الحساب من مقياس إلى آخر فى حساب المتوسطات، فإن القيمة الوسطى سوف تختلف قيمتها تبعاً لذلك.

**التشتت أو التباين:**

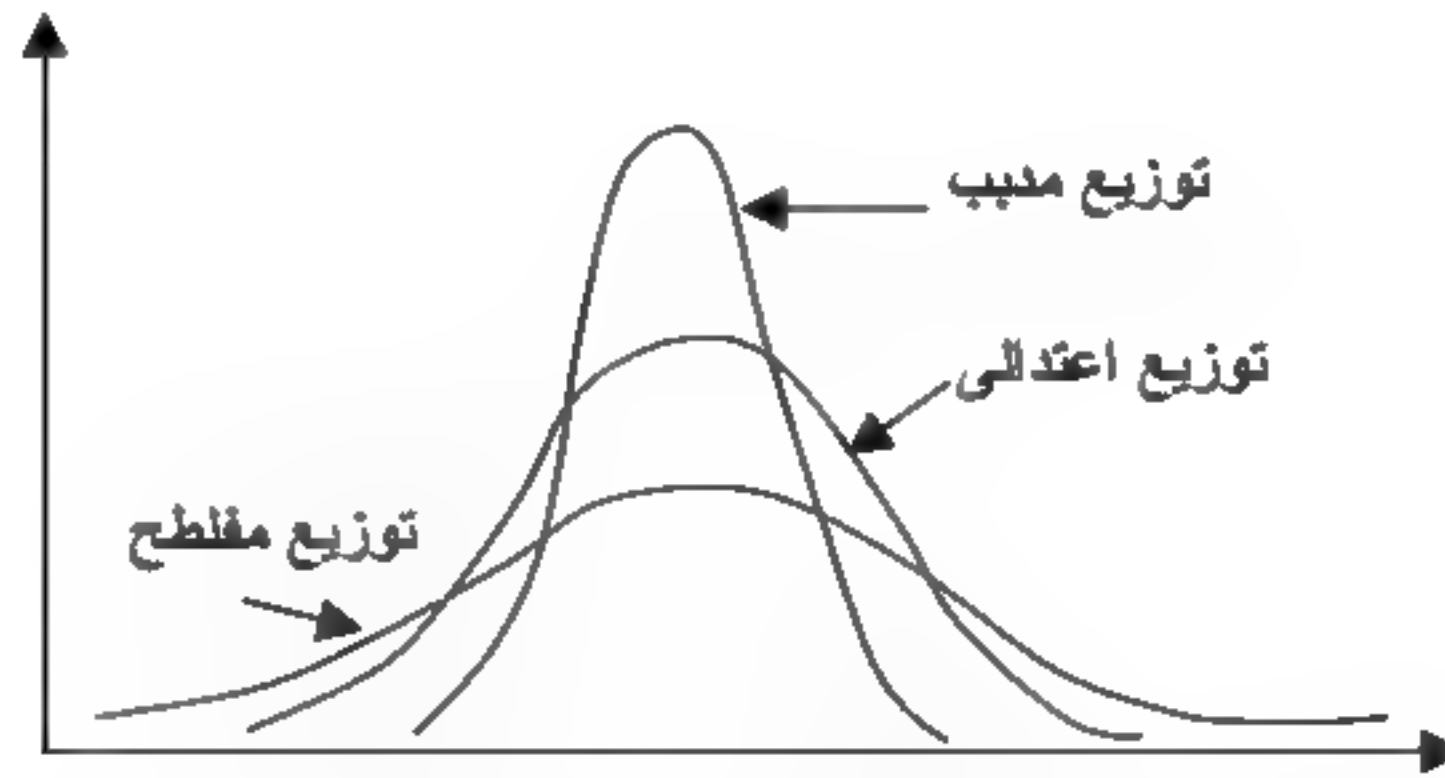
ويقصد به درجة انتشار أو تشتت القراءات المختلفة للظاهرة حول قيمتها الوسطى. وأنه كلما ازداد تجمع المفردات حول تلك القيمة الوسطى قل تشتتها وبالتالي يقال للتكرارات المشاهدة عن تلك الظاهرة إنها أكثر تجانساً.

**الالتواء:**

وهى خاصية تعنى ابتعاد التوزيع التكرارى عن التماثل ويمكن قياس الالتواء Skewness بعدة طرق من بينها المنوال والوسيط، والربيعين. وقد يطلق على التوزيع التكرارى أنه موجب الالتواء Positively Skewed إذا كانت معظم التكرارات متجمعة عند القيم الكبرى ناحية اليمين. أما إذا كانت معظم التكرارات متجمعة عند القيم الصغرى من ناحية اليسار من المنحنى التكرارى فيطلق على التوزيع أنه سالب الالتواء Negatively Skewed.

**التفلطح:**

تعتبر أهمية هذه الخاصية فى أنها تحدد مدى اختلاف التوزيع التكرارى للظاهرة عن التماثل للتوزيع الاعتنالى. بالإضافة إلى خاصية الالتواء. فالتفلطح Kurtosis ينبأ عما إذا كان للتوزيع التكرارى للقيم قمة عليا حادة أو قمة عريضة مسطحة. ففي الشكل رقم (١-١) نجد لدينا ثلاثة منحنيات تكرارية أوسطها توزيع اعتنالى Normal Distribution أما المنحنيان الآخران فالأول له قمة مدببة تعلو قمة المنحنى المدبب، أما المنحنى الثالث والذي تقل قمته عن قمة التوزيع الاعتنالى وتأخذ القمة شكلاً أكثر استوائية وتفلطحاً تبعاً لتشتت القيم التى يشملها التوزيع ويطلق عليه منحنى تكرارى مفلطح. ومن ثم يمكن أن نميز بين التوزيعين نسبياً بالتوزيع الاعتنالى كما يلى:



شكل رقم (١-١)

أ - **التوزيع المدبب:** هو التوزيع الذي تكون تكراراته المركزية أكبر من التكرارات في التوزيع الاعتدالي كما تزداد فيه خاصية تجمع التكرارات بالقرب من الفئات الوسطى.

ب - **التوزيع المفطح:** هو التوزيع الذي نقل تكراراته المركزية عن التوزيع الاعتدالي كما تنتشر تكراراته على مدى أكبر حول الفئات الوسطى ويمكن قياس التدبب والتفطح على أساس الفرق بين مدى ارتفاع قمة المنحنى الاعتدالي عن المحور الأفقي وكل من قمتي التوزيع المدبب والمفطح على التوالي.

**حساب معامل التفطح :**

يمكن حساب قيمة معامل التفطح للتوزيعات التكرارية من المعادلة التالية:

$$\text{معامل التفطح} = \frac{\text{نصف الفرق بين الربيعين الأعلى والأدنى}}{\text{الفرق بين المئينين التسعون والعاشر}}$$

$$= \frac{\text{الانحراف الربيعي}}{\text{المئين التسعون - المئين العاشر}}$$

**مثال:**

تم حساب القيم للمقاييس الأربعة في المعادلة السابقة لقياس معامل التفطح لإحدى التوزيعات التكرارية. فكانت تلك القيم كالآتي:



الربيع الأعلى = ٧٢,٤٥

الربيع الأدنى = ٥٦,٥

المئين التسعون = ٧٩,٤٥

المئين العاشر = ٤٤,٧٥

والمطلوب حساب معامل التقلطح لتلك التوزيعات.

**الحل**

$$\text{معامل التقلطح} = \frac{\frac{٥٦,٥٥ - ٧٢,٤٥}{٢}}{\frac{٣٤,٧٠}{٤٤,٧٥ - ٧٩,٤٥}} = \frac{٧,٩٥}{٣٤,٧٠} = ٠,٢٢٩$$

وباستخدام الخصائص الأربع السابقة للتوزيع التكرارى يمكن أن نقسم التوزيعات التكرارية بشكل عام إلى نوعين أساسيين هما :

أ - توزيعات تكرارية اعتدالية.

ب- توزيعات تكرارية غير متماثلة Asymmetrical distribution:

وتعرف بأنها التوزيعات التى تتناقص أو تزداد فيها التكرارات للقيم بصورة غير اعتدالية أو غير منتظمة على جانبى المحور الرأسى المقام عند منتصف التوزيع والذى يقطع المحور السينى أو المحور الأفقى فى التمثيل البيانى.

## المفاهيم الأساسية Key Concepts

### الإحصاء:

مجموعة من الأساليب العلمية المستخدمة في جمع البيانات وتنظيمها وتلخيصها وتحليلها بغرض الوصول إلى قوانين وقرارات.

### الإحصاء الوصفي:

فرع من الإحصاء يختص بتلخيص ووصف توزيع متغير واحد بقياس العلاقة بين متغيرين أو أكثر.

### الإحصاء الاستدلالي:

فرع من الإحصاء يختص بعمل تعميمات للمجتمع الأصلي من خلال ما يتم أخذه من عينات ممثلة له.

### العينة:

شريحة مختارة بعناية من المجتمع الأصلي ويتم الاختيار بعدة طرق، وعلى الباحث أن يستخدم الطريقة الأكثر ملاءمة لأهداف بحثه وفي ضوء البيانات الإحصائية المتاحة عن خصائص المجتمع الأصلي.

### المتغير:

أية خاصية يمكن أن تتغير قيمها من مفردة لأخرى داخل العينة البحثية. (كالطول، الوزن، العمر، الحالة الزوجية).

### الثابت:

أية خاصية يفترض احتفاظها بقيمة ثابتة لجميع الأفراد داخل مجموعة ما موضوع الدراسة.

### المتغير المتصل Continuous Variable:

هو المتغير الذي يأخذ أي قيمة متدرجة على المقياس المستخدم.

### المتغير المتقطع Discrete Variable:

هو المتغير الذي يأخذ قيمًا محددة أو هو الذي يحتوي مداه على عدد محدود أو لانهاى من القيم بشرط أن يكون لكل منها قيمة محددة يمكن ترتيبها.

### المقياس الاسمي Nominal Scale:

هو عملية تصنيف الموضوعات المختلفة إلى فئات تعتمد على سمات المتغير المحددة أو خواصه.

**المقياس الرتبي Ordinal Scale:**

ويتميز عن المقياس الاسمي بأنه يحتوى على ترتيب منطقي للفئات فضلاً عن اكتسابه صفات هذا المقياس.

**المقاييس الفاصلة Interval Scale:**

وهي مقاييس تتضمن خصائص المقاييس السابقين، بالإضافة إلى أن الفروق بين الفئات المختلفة متساوية، مع تواجد وحدة القياس، ويمكن استخدام العمليات الحسابية (من ضرب وقسمة وجمع وطرح) في تحليل البيانات.

**التوزيع التكراري Frequency Distribution:**

هو عملية ترتيب الأرقام في صور تعطى عدد مرات تكرار الرقم في المجموعة.

## تمارين

## ١- أكمل العبارات الآتية :

- (أ) ..... هي مجموعة الأساليب الفنية المستخدمة من جانب علماء العلوم الاجتماعية بقصد تنظيم ومناقشة البيانات بهدف اختبار النظريات والإجابة على أسئلة البحث.
- (ب) تعتبر الإحصاء وتطبيق الأساليب الإحصائية من الأمور الحيوية من أجل ..... البحث.
- (ج) يعرف ..... بأنه خاصية قد تكتسب قيمًا مختلفة من حالة إلى حالة أخرى.
- (د) على الباحث الاجتماعي الذي يريد وصف وتلخيص وتوزيع ظاهرة أو خاصية في مجتمع أن يستخدم الأساليب الإحصائية لأحد فرعي الإحصاء المسمى .....
- (هـ) يستخدم الباحث الإحصاء ..... عندما يريد فهم العلاقة بين متغيرين أو أكثر.
- (و) يمثل الإحصاء الاستدلالي مجموعة الأساليب الإحصائية التي يستخدمها الباحثون عندما يرغبونه في التعميم من ..... إلى .....
- (ز) عندما تنشر صحيفة (المساء) المصرية استفتاء يشير إلى أن ٦٥% من المصريين يشاهدون كرة القدم، فإنها استعانت بأساليب الإحصاء .....

٢- فيما يلي عدد من الاختيارات إحداها يمثل الإجابة الصحيحة على كل سؤال من الأسئلة الآتية. ضع علامة (✓) أمام الاختيار الذي تراه إجابة صحيحة على السؤال.

- إن قطر القمر بالأميال يمثل:

- (أ) مجتمع أصلي.  
(ب) ثابت.  
(ج) إحصائي.  
(د) معلم parameter a.

٣- أجرى مسح اجتماعي على عينة عشوائية قوامها ٥٠٠ شابًا في حي صغير بمدينة القاهرة بهدف معرفة اتجاهاتهم نحو سياسة الحكومة الحالية مقارنة

بالحكومة السابقة فيما يختص بالاهتمام بقضايا الشباب. فأى اختيار من الاختيارات الآتية يعتبر المتغير التابع:

- (أ) حجم الحي الصغير في مدينة القاهرة.
  - (ب) عدد المبحوثين في العينة.
  - (ج) الاتجاهات نحو سياسة الحكومة المصرية.
  - (د) الاختيارات الثلاثة السابقة ليس من بينها المتغير التابع.
- ٤- فى محاولة لتقدير سن الطالبات فى قسم الاجتماع بكلية البنات جامعة عين شمس، قام أستاذ مادة الإحصاء بأخذ متوسط العمر للطالبات داخل قاعة المحاضرات. فهل يمثل هذا المتوسط.

- (أ) إحصاء.
  - (ب) عينة.
  - (ج) مجتمع أصلى.
  - (د) معلّم.
- ٥- هل الإحصاء الاستدلالي :
- (أ) هو الإحصاء الوصفى.
  - (ب) يستخدم بعض أساليب الإحصاء الوصفى.
  - (ج) يتيح للباحث التعميم للمجتمع الأصلي من خلال العينة.
  - (د) الاختياران الثانى والثالث السابقان معًا.

٦- أراد أستاذ مادة الإحصاء أن يقارن بين أسلوبين للتدريس لمادة الإحصاء فى فصلين دراسيين مختلفين. واعتمد فى المقارنة على الدرجات التى تحصل عليها الطالبات فى كل فصل منهما فى الاختبار النهائى لمادة الإحصاء.

كم عدد المتغيرات التى سيقوم الأستاذ باختبارها؟ وما هو المتغير المستقل والمتغير التابع فى هذه الدراسة.

٧- أجرى مسح قومى على عينة عشوائية قوامها ١٦٠٠ وحدة معيشية فى حي شبرا بمدينة القاهرة بهدف التعرف على الموافقة أو عدم الموافقة من جانب الأفراد على سياسة الحكومة المصرية فى تخفيض أسعار السلع الاستهلاكية. وكشفت نتائج المسح عن أن ٥٥% من الأفراد يوافقون على سياسة الحكومة.

فى هذا المسح. حدد ما يلى:

- (أ) المجتمع الأصلي.
- (ب) العينة.



(ج) نوع الأسلوب الإحصائي (استدلالي أم وصفي) الذي تم استخدامه في هذا المسح.  
٨- في السؤال رقم (٤)، تمثل الطالبات داخل قاعة المحاضرات بالنسبة لأستاذ مادة الإحصاء.

(أ) إحصاء.

(ب) عينة.

(ج) مجتمع أصلي.

(د) معلّم.

٩- أراد فريق من علماء الاجتماع السياسي أن يعرف الانتماءات الحزبية لطلاب جامعة القاهرة وذلك من خلال إجراء المقابلات معهم أثناء فترة تسجيلهم للعام الدراسي الجديد. وكشفت للمقابلة عن أن ٤٥% من الطلاب ينتمون للحزب الوطني، ٣٠% لحزب الوفد، ٢٥% لحزب العمل. ما هي العينة في هذا المثال؟ وما هو المجتمع الأصلي؟ وأي الأساليب الإحصائية (وصفية أم استدلالية) ينتمي إليها هذا المثال؟

## الفصل الثانى

### تبويب البيانات

مقدمة

- ١- تبويب البيانات.
- ٢- الجداول التكرارية للبيانات الكمية.
- ٣- الجداول التكرارية البسيطة للبيانات الكيفية.
- ٤- الجداول التكرارية المزدوجة للبيانات الكيفية.

## الفصل الثاني

### تبويب البيانات

#### مقدمة :

من الشائع في مجال البحوث الاجتماعية توافر كم من البيانات الإحصائية التي يحصل عليها الباحث باستخدام أدوات جمع البيانات المناسبة، وعادة تتمثل تلك البيانات في شكل أرقام، تعتبر قياساً للمتغيرات مجال الدراسة، ولما كانت تلك الأرقام تفكر إلى الترتيب والتصنيف يطلق عليها البيانات الأولية أو البيانات الخام Raw Data، وهي البيانات التي لم تعالج إحصائياً.

وتعرف البيانات الإحصائية أنها كمية من المعلومات على هيئة أرقام وأن تلك الأرقام إما أن تكون أرقاماً صحيحة Integers مثل ١٠، ٢٠، ٣٠ وهكذا أو تكون أرقاماً عشرية أو حقيقية Real Numbers مثل ٨,٥، ١٠,٢٥، ١٥,٥ .. ويتوقف حجم البيانات الخام على حجم المجتمع الأصلي، فكلما ازداد حجم هذا المجتمع يتوقع مزيداً من الأرقام والتي يصعب مع كثرتها وعدم تصنيفها تفهم أو قياس متغير أو أكثر موضوع الدراسة، ومن ثم كان من الضروري أن يقوم الباحث بتصنيف وتبويب تلك البيانات بالشكل أو بالأسلوب الذي يخدم هدف البحث بشكل جيد، من دراسة المتغيرات أو استنباط نوعية العلاقات أو المعلومات المهمة التي تتعلق بتلك المتغيرات. فمثلاً لو أجرينا اختباراً لقياس القدرات لعدد (١٢٠) طالباً، فإنه يلزم استخدام (١٢٠) رقماً مناظراً بواقع رقم لكل طالب. فلو افترضنا أن عدد الطلبة يصل إلى خمسة أو ستة أضعاف هذا العدد. فمن المؤكد أننا سوف نواجه صعوبات كثيرة في قياس القدرة ما لم نستخدم أداة إحصائية أو أكثر لتنظيم البيانات الخام بهذا الحجم الكبير. ولعل أبسط الطرق الإحصائية لتنظيم وتلخيص البيانات هي طرق التوزيع التكراري Frequency Distribution.

ويعرف التوزيع التكراري بأنه عملية ترتيب الأرقام في صورة تعطي عدد مرات تكرار الرقم أو الصفة. فالتوزيع التكراري هو طريقة لتصنيف البيانات وترتيبها وتقسيمها تقسيماً يساعد الباحث على إدراك ما بينها من علاقات كما أنه لا يعطى للباحث أى معلومة حول تلك البيانات بل يمثل مقدمة لإجراء التحليل الإحصائي واختبار الفروض.

ويهدف الفصل إلى أن يتدرب الطالب على عمل جدول لتفريغ البيانات الخام (الكمية والكيفية). وأن يعرف كيفية عمل جداول التكرار التجمعي والجداول التكرارية البسيطة والمزدوجة)، وكيفية حساب النسب المئوية.

### تبويب البيانات Tabulation :

أوضحنا فيما سبق أهمية التوزيع التكراري كوسيلة لتصنيف البيانات الخام حول الظاهرة المطلوب دراستها وتجميع بيانات يتم تحويلها إلى بيانات رقمية تمهيداً لتحليلها إحصائياً. وقلنا إن البيانات الرقمية قد تكون كثيرة وذات قيم مختلفة سواء كانت متقاربة في قيمتها أو متباعدة. ومن ثم لا يجد الباحث مفرّاً من ضرورة تصنيف تلك البيانات ومحاولة وضعها في شكل جداول تمكن من عرضها بصورة تلخص معالمها وتساعد على استخلاص النتائج منها وهذا ما نغنيه إحصائياً بعملية التبويب Tabulation.

ويتم التبويب للبيانات عادة على أساس كمي أو كيفي (نوعي) أو جغرافي أو زمني. كما يمكن أن يتم التبويب بأسلوب المزج بين هذه الأسس. وتصنف المتغيرات إلى متغيرات كمية (مثل الدخل، العمر، الوزن، الطول، درجة الحرارة)، أو متغيرات كيفية أو اسمية (مثل الحالة الزوجية، الجنس، المهنة والجنسية). فبالنسبة للمتغير الكمي، تحمل القيمة معنى كمياً ويتم ترتيب مفردات البحث حسب الخاصية موضوع الدراسة، كالعمر مثلاً، في هذه الحالة، يتم للترتيب من الأكبر سناً إلى الأصغر سناً أما في حالة المتغير الكيفي، فإن القيمة لا تشير إلى مقدار للخاصية، بل تعبر إما عن وجود تلك الخاصية أو غيابها. وقد يعطى الباحث قيمة رقمية لصفات المتغير كأن يعطى رقم (١) ليدل على أن المبحوث أعزب ورقم (٢) للمتزوج، إلا أن هذه الأرقام لا تشير إلى مقدار الخاصية أو أن رقم (٢) أكبر من رقم (١). بل تستخدم هذه الأرقام لغرض تصنيف صفات المتغير وليس لها أي دلالة رقمية.

### الجدول التكرارية للبيانات الكمية (الرقمية) :

يمكن للباحث أثناء قيامه بتصنيف البيانات للكمية أن يختار الفئات التي يحددها لنفسه ولكن بشرط أن تسهل عدد الفئات ومداها من إدراك ما بين البيانات الإحصائية من علاقات ومالها من صفات ودلالات. ونعني بالفئة تلك المجموعة الرقمية الجزئية داخل مدى البيانات التكرارية بحيث تشتمل على عدد من القيم المتقاربة. وبعد ذلك يقوم الباحث بحصر العدد الذي يقع داخل حدى كل فئة (الحد الأدنى والحد

الأعلى) ويسمى تكراراً ويرمز له بالرمز (ك). وبعد تكرار ذلك العمل لجميع البيانات داخل المدى المحدد لها بأعلى قيمة وأدنى قيمة من خلال ترتيب تنازلي أو تصاعدي فإن الباحث سيحصل في النهاية على ما يسمى بالجدول التكرارى والذي يتضمن عدداً من الفئات وتكرارها والذي يصبح أساس دراسة الظاهرة موضوع البحث. ويطلق على أبسط الطرق لتنظيم البيانات الإحصائية بالمصفوفة الرقمية أو العددية Array وهذه الطريقة تصلح إذا كانت القيم صغيرة. أما إذا كانت القيم بالآلاف ومضاعفاتها فيصعب تماماً استخدام المصفوفة ومن هنا تبرز أهمية استخدام الجدول التكرارى وأيضاً المنحنيات التكرارية Frequency Curves.

### الجدول التكرارية البسيطة:

تعد الجداول التكرارية Frequency Tables إحدى وسائل عرض البيانات فى شكل يسهل معه التحليل والوصول للنتائج التى تتطلبها الدراسات، حيث إن تجميع البيانات فى شكل فئات ذات تكرارات تقلل من حجم توزيع البيانات ومن ثم يسهل استيعاب القيم الواردة بالجدول.

ولتوضيح طريقة عمل الجدول التكرارى نأخذ المثال التالى :

مثال :

فيما يلى بيان بالدخل الأسبوعى لعينة من العمال قوامها (٤٠) عاملاً.  
المطلوب: تكوين جدول التوزيع التكرارى للدخل الأسبوعى لهم (بالجنيه المصرى).

٣٥ - ١٤ - ٣٢ - ٢٥ - ٢٨ - ١٨ - ٤٢ - ٢٣  
١٨ - ٢٢ - ٢٦ - ١٩ - ٣١ - ٤٤ - ٣٢ - ١١  
٢٦ - ٣٧ - ٢٢ - ٣٢ - ٢٦ - ٢٣ - ٣٨ - ٢٦  
٢٣ - ٤٢ - ٢١ - ٢٦ - ١٧ - ١٤ - ٣٤ - ٣٥  
٢٧ - ٤١ - ٣٩ - ٤١ - ١٤ - ٣٧ - ٢٥ - ٤٨.

خطوات الحل :

١- ترتيب القيم تصاعدياً :

١١ - ١٤ - ١٤ - ١٤ - ١٧ - ١٨ - ١٨ - ١٩  
٢١ - ٢٢ - ٢٢ - ٢٣ - ٢٣ - ٢٣ - ٢٥ - ٢٥  
٢٦ - ٢٦ - ٢٦ - ٢٦ - ٢٦ - ٢٧ - ٢٨ - ٣١  
٣٢ - ٣٢ - ٣٢ - ٣٤ - ٣٥ - ٣٥ - ٣٧ - ٣٧  
٣٨ - ٣٩ - ٤١ - ٤١ - ٤٢ - ٤٢ - ٤٤ - ٤٨



٢- تحديد أعلى درجة وأقل درجة.

٣- حساب المدى على النحو التالي : المدى = أكبر قيمة - أقل قيمة + ١

$$\dots \text{المدى} = ٤٨ - ١١ = ٣٧ + ١ = ٣٨$$

٤- تحديد طول الفئة من العلاقة الآتية :

$$\text{طول الفئة} = \frac{\text{المدى}}{\text{عدد الفئات المقترح}}$$

$$\text{طول الفئة} = \frac{٣٨}{٨} = ٤,٧٥ = ٥ \text{ تقريباً}$$

(حيث عدد الفئات المقترح = ٨)

ولا توجد قاعدة محددة لعدد الفئات فلا يكون عددها صغيراً جداً بحيث تضيق معالم الظاهرة ولا يكون عددها كبيراً بحيث تكون هناك خانات صفرية. ويقترح بعض العلماء أن تتراوح عدد الفئات ما بين ٥ إلى ١٥. وتزيد عن هذا العدد في التعدادات السكانية.

٥- عمل جدول لتفريغ البيانات مكون من ثلاثة أعمدة يشتمل العمود الأول قيم المتغير (الدخل) ونرمز له بالرمز (س) والعمود الثاني يخصص للعلامات والعمود الثالث يشتمل على التكرارات والتي نرمز لها بالرمز (ك). ونسجل في العمود الأول القيم من الأدنى للأعلى بنفس الترتيب دون ترك أى قيمة حتى إذا كانت غير موجودة في البيانات. ونضع في عمود العلامات خط مائل (/) أمام كل قيمة تتكرر بحيث يصبح عدد العلامات مساوياً لعدد مرات تكرار القيمة مع شطب القيمة من الكشف الأصلي وعندما تصبح عدد العلامات أربع (////) نضع العلامة الخامسة بشكل مائل بحيث تكون حزمة (////), كما هو موضح في الجدول رقم (٢-١). أما العمود الأخير فترصد فيه التكرارات مساوية لعدد العلامات.

جدول رقم (٢-١)  
توزيع البيانات المتعلقة بالدخل (بيانات كمية)

| الدخل | العلامات | ك          |
|-------|----------|------------|
| ١١    | /        | ١          |
| ١٤    | ///      | ٢          |
| ١٧    | /        | ١          |
| ١٨    | //       | ٢          |
| ١٩    | /        | ١          |
| ٢١    | /        | ١          |
| ٢٢    | //       | ٢          |
| ٢٣    | ///      | ٣          |
| ٢٥    | //       | ٢          |
| ٢٦    | ///      | ٥          |
| ٢٧    | /        | ١          |
| ٢٨    | /        | ١          |
| ٣١    | /        | ١          |
| ٣٢    | ///      | ٣          |
| ٣٤    | /        | ١          |
| ٣٥    | //       | ٢          |
| ٣٧    | //       | ٢          |
| ٣٨    | /        | ١          |
| ٣٩    | /        | ١          |
| ٤١    | //       | ٢          |
| ٤٢    | //       | ٢          |
| ٤٤    | /        | ١          |
| ٤٨    | /        | ١          |
|       |          | مجموع = ٤٠ |

جدول رقم (٢-٢)  
جدول تفريغ البيانات المتعلقة بالدخل

| ك  | العلامات | ف     |
|----|----------|-------|
| ٤  | ////     | -١٠   |
| ٤  | ////     | -١٥   |
| ٦  | / ###    | -٢٠   |
| ٩  | //// ### | -٢٥   |
| ٥  | ###      | -٣٠   |
| ٦  | / ###    | -٣٥   |
| ٥  | ###      | -٤٠   |
| ١  | /        | ٥٠-٤٥ |
| ٤٠ |          | مجـ   |

جدول رقم (٢-٣)  
جدول تكرارى لتوزيع العمال حسب الدخل

| فئات الدخل | ك  | %     |
|------------|----|-------|
| -١٠        | ٤  | ١٠,٠  |
| -١٥        | ٤  | ١٠,٠  |
| -٢٠        | ٦  | ١٥,٠  |
| -٢٥        | ٩  | ٢٢,٥  |
| -٣٠        | ٥  | ١٢,٥  |
| -٣٥        | ٦  | ١٥,٠  |
| -٤٠        | ٥  | ١٢,٥  |
| ٥٠-٤٥      | ١  | ٢,٥   |
| مجـ        | ٤٠ | ١٠٠,٠ |

نلاحظ فى الجدول (٢-١) أننا رتبنا الأرقام بفاصل واحد فقط إلا أنه فى بعض الحالات يمكن إعادة تنظيم الأرقام على شكل فئات بفاصل أكبر من الواحد

كأن يكون الفاصل مقداره الحسابي خمسة وهذا الفاصل يسمى طول الفئة Class Interval وهذا من شأنه أن يعطى مقارنة للبيانات بصورة أكثر سهولة. ولكل فئة حدان (الحد الأدنى والحد الأعلى).

ففى المثال السابق يمكن إعادة ترتيب مجاميع الأرقام لتصبح كما هو موضح فى الجدول رقم (٢-٢) بفاصل خمسة بين كل فئة. ونجد أننا أخذنا فئات متساوية المدى أو الطول وهو (٥) أو بمعنى آخر يمكن القول إن الفرق بين مركز كل فئة ومركز الفئة التى يليها يكون مساوياً ومقداره (٥) درجات.

$$\text{ومركز الفئة} = \frac{\text{الحد الأدنى للفئة} + \text{الحد الأعلى للفئة}}{2}$$

يراعى عند تصميم الفئات أن يشمل الحد الأدنى للفئة الأولى أقل قيمة فى التوزيع وأن يشمل الحد الأعلى للفئة الأخيرة أعلى قيمة فى التوزيع كما هو واضح فى المثال السابق.

#### طرق كتابة الفئات :

##### أ - فى حالة البيانات المتقطعة :

يقوم الباحث بتحديد الحدين الرقميين الأدنى والأعلى لكل فئة بشكل واضح فضلاً عن كتابتها على هذا النحو فى توزيعات عدد أفراد الأسرة:

٣-١

٦-٤

##### ب- فى حالة البيانات المتصلة :

يقوم الباحث بتوضيح الحد الأعلى لكل فئة بينما يتم تحديد الحد الأدنى بها ضمناً مع تجنب حدوث تداخل بين نهاية فئة وبداية الفئة التى تليها هكذا، حتى لا يتكرر ازدواج لعدد من المفردات.

مثال :

فى توزيع المفردات وفقاً للفئات العمرية تكتب على النحو التالى:

٢٠ -

٣٠ -

٤٠ -

كما يمكن كتابة الحدود الدنيا فقط للفئات على الشكل التالي :

- ١٠
- ٢٠
- ٣٠

#### جدول التوزيع التكرارى النسبى والمنوى:

يقصد بالتكرار النسبى للفئة، كما سبق وأوضحنا، هو تكرارها بالنسبة إلى التكرار الكلى لجميع الفئات أو بالأحرى هو حاصل قسمة قيمة تكرارات الفئة على مجموع قيم التكرارات لجميع الفئات الموجودة بالجدول، وعادة يعبر عن هذا الناتج فى شكل نسبة مئوية أى يتم ضرب الناتج فى ١٠٠ للحصول على تلك النسبة (%) ويطلق على التكرار فى هذه الحالة بالتكرار المنوى.

والغرض الأساسى من عمل جداول التكرار المنوى هو احتياج الباحث فى بعض الأحيان إلى معرفة نسبة كل تكرار إلى التكرار الكلى. فمثلاً يحتاج الباحث إلى هذا التكرار المنوى عندما يريد معرفة أكثر الأسر الريفية إنجاباً للأطفال، أو أعلى نسبة وفيات بين الأطفال بسبب مرض معين، أو أعلى الفئات الوظيفية تقاضياً للرواتب الشهرية فى شركة ما.

مثال :

فيما يلى بيانات الأجور الأسبوعية لعدد (٢٥) عاملاً باليومية فى إحدى الشركات الصناعية، وأرادت إدارة الشركة معرفة أكثر هؤلاء العمال انتظاماً ومواظبة فى العمل وذلك من خلال :

- ١- أن أعلى الأجور تدل على الانتظام فى العمل حيث لا يتقاضى عامل اليومية أجراً إذا غاب عن العمل فى يوم من الأيام.
- ٢- إن أقل أجر يدل على عدم المواظبة فى الحضور للعمل.
- ٣- ففى هذا المثال يمكن استخدام جداول التكرار النسبى والمنوى، حيث أن النسبة المئوية لكل فئة تحدد أكثر الفئات وأقلها مواظبة وأيضاً الفئات متوسطة المواظبة فى العمل.

|    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|
| ١٨ | ٢٤ | ٣٢ | ٢٤ | ١٦ |
| ٢٧ | ١٤ | ٢٥ | ٤٠ | ٣٦ |
| ١٢ | ٢٣ | ٣٤ | ٣٨ | ١٧ |
| ١٨ | ٣٨ | ٢٤ | ٤٢ | ٢٢ |
| ٢٧ | ١٦ | ٣٥ | ٢٠ | ٢٦ |

جدول رقم (٢-٤)  
جدول تكرارى نسبى لأجور العمال

| النسبة المئوية %  | التكرار النسبى | التكرار | الفئات |
|-------------------|----------------|---------|--------|
| ٨                 | $0,08 = 25/2$  | ٢       | -١٠    |
| ٢٠                | $0,2 = 25/5$   | ٥       | -١٥    |
| ٢٤                | $0,24 = 25/6$  | ٦       | -٢٠    |
| ١٦                | $0,16 = 25/4$  | ٤       | -٢٥    |
| ٨                 | $0,08 = 25/2$  | ٢       | -٣٠    |
| ١٦                | $0,16 = 25/4$  | ٤       | -٣٥    |
| ٨                 | $0,08 = 25/2$  | ٢       | ٤٥-٤٠  |
| مجموع مئوى = ١٠٠% | مجموع نسبى = ١ | ٢٥      | مجموع  |

من الجدول يتضح أن أكثر الفئات انتظاماً ومواظبة هى فئتا الأجر (-٢٠)، (-١٥) وأقل الفئات انتظاماً ومواظبة هى فئات الأجر (-٤٠)، (-٣٠)، (-١٠).

#### جداول التكرار التجمعى Cumulative Frequency Tables:

يستخدم هذا النوع من الجداول للتكرارية إذا أراد باحث أن يعرف عدد المفردات التى تقل أو تزيد عن قيمة معينة وذلك نظراً لأن الجدول التكرارى المتجمع يسهل معرفة تكرارات كل فئة على حدة. ولعل من أهم ما يتميز به الجدول التكرارى التجمعى هو السهولة فى الوصول إلى التكرارات المطلوبة.

وهناك نوعان من التكرارات التجمعية وفقاً لترتيبها إما تصاعدياً فيطلق عليها الجدول التكرارى المتجمع الصاعد، وإما تنازلياً ويطلق عليها الجدول التكرارى المتجمع الهابط.

فلكى يحصل الباحث على قيم بعض المفردات التى تزيد فى القيمة عن قيمة معينة، يقوم بجمع القيم الأقل من الحد الأعلى للفئة المعنية. ومن ثم يقع مجموع تلك التكرارات فى مدى نفس الفئة. ويراعى أن تكون عملية جمع التكرارات الأقل متوالية فى ترتيب يبدأ من أحد طرفى الجدول حتى طرفه الآخر من أجل الحصول على المجموع الكلى للتكرارات.

ففي حالة التكرار المتجمع الصاعد يكون التجميع من أعلى إلى أسفل ويبدأ الباحث بشكل تسلسلي ابتداءً من الفئات الأقل حتى يصل إلى تكرارات الفئات العليا، ويلاحظ أن تكون التكرارات المتجمعة في زيادة مستمرة حتى تصل إلى أكبر تكرار والذي يمثل الحد الأخير في التسلسل. ويطلق على عمود ترتيب الفئات الصاعدة إما (أقل من الحد الأعلى) أو (الحدود العليا للفئات) وكلاهما صحيح.

وفي حالة التكرار المتجمع الهابط، يكون التكرار المتجمع للفئة الأخيرة مساوياً في القيمة لتكرارها بالجدول. ويبدأ الباحث في تجميع التكرارات من أسفل إلى أعلى مبتدئاً بالفئات الكبيرة تنازلياً حتى ينتهي بالفئات الأقل فالأقل، حتى تكون أقل قيمة تكرارية هي الفئة الأخيرة بالجدول. وفي كلا النوعين من الجدول التجمعي، يجمع الباحث تكرار كل فئة على مجموع التكرارات السابقة عليها مع رصد المجموع الكلي أمام تلك الفئة ويطلق على عمود ترتيب الفئات تنازلياً (الحد الأدنى فأكثر) أو (الحدود السفلى للفئات) وكلاهما صحيح أيضاً.

مثال :

وضح نوعي الترتيب للتجمعي لعدد الأفراد القاطنين في إحدى المباني السكنية وفقاً للفئات العمرية.

#### جدول رقم (٢-٥)

##### جدول تكراري متجمع صاعد وهابط

| الجدول التكراري<br>المتجمع الهابط |                              | الجدول التكراري<br>المتجمع الصاعد |                              | الجدول التكراري            |                 |
|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------|
| الحدود الدنيا<br>للفئات           | التكرار<br>المتجمع<br>الهابط | الحدود العليا<br>للفئات           | التكرار<br>المتجمع<br>الصاعد | عدد<br>الأفراد<br>القاطنين | فئات<br>(عمرية) |
| ٢٠ فأكثر                          | ٧٠                           | أقل من ٢٥                         | ١٤                           | ١٤                         | ٢٠-             |
| ٢٥ فأكثر                          | ٥٦                           | أقل من ٣٠                         | ٢٢                           | ٨                          | ٢٥-             |
| ٣٠ فأكثر                          | ٤٨                           | أقل من ٣٥                         | ٢٩                           | ٧                          | ٣٠-             |
| ٣٥ فأكثر                          | ٤١                           | أقل من ٤٠                         | ٣٤                           | ٥                          | ٣٥-             |
| ٤٠ فأكثر                          | ٣٦                           | أقل من ٤٥                         | ٥٠                           | ١٦                         | ٤٠-             |
| ٤٥ فأكثر                          | ٢٠                           | أقل من ٥٠                         | ٧٠                           | ٢٠                         | ٤٥-٥٠           |
|                                   |                              |                                   |                              | ٧٠                         | مجـ             |



**الجداول المزدوجة :**

تشتمل الجداول المزدوجة على تبويب البيانات وفقاً لمتغيرين بحيث تشمل الصفوف تكرارات المتغير الأول، بينما تشمل الأعمدة تكرارات المتغير الثاني. مثال ذلك الجدول المزدوج التالي الذي يشتمل على حصر عدد الوفيات خلال عام فى الريف والحضر داخل محافظات الوجهين البحرى والقبلى فى المحافظات الحضرية كما يتضح من جدول رقم (٦-٢).

**جدول رقم (٦-٢)**

توزيع عدد الوفيات (بالآلف) على مستوى الجمهورية (ريف وحضر)

| الجملة | عدد الوفيات (بالآلف) |     | الوفيات/ المحافظات |
|--------|----------------------|-----|--------------------|
|        | ريف                  | حضر |                    |
| ١٠٠    | ٥٢                   | ٤٨  | الوجه البحرى       |
| ١٠٦    | ٥٦                   | ٥٠  | الوجه القبلى       |
| ٥٨     | —                    | ٥٨  | المحافظات الحضرية  |
| ٢٦٤    | ١٠٨                  | ١٥٦ | المجموع            |

بالإضافة إلى ما سبق هناك من أنواع الجداول المزدوجة ما يشتمل على ظاهرتين تتصفان بأكثر من نوعين ويراد معرفة العلاقة بينهما. ويطلق على هذا النوع الجداول التوافقية والمثال التالي يوضح جدول توافقى Contingency Table وهو يوضح تقديرات النجاح لعدد ١٠٠ طالب وطالبة فى مادتى الإحصاء وعلم الاجتماع الصناعى فى قسم الاجتماع:

**جدول رقم (٧-٢)**

جدول توافقى

| مادة الإحصاء<br>مادة الاجتماع الصناعى | ضعيف | مقبول | جيد | ممتاز | المجموع |
|---------------------------------------|------|-------|-----|-------|---------|
| ضعيف                                  | ١١   | ٧     | ٥   |       | ٢٣      |
| مقبول                                 | ٨    | ٣٠    | ١٠  |       | ٤٨      |
| جيد                                   | ٢    | ١٤    | ١٠  | ١     | ٢٧      |
| ممتاز                                 | —    | —     | ١   | ١     | ٢       |
| المجموع                               | ٢١   | ٥١    | ٢٦  | ٢     | ١٠٠     |

### الجدول التكرارية للبيانات (الكيفية)

تشير البيانات الكيفية إلى صفات نوعية توضح عناصر الظاهرة موضوع الدراسة مثل الديانة، والمهنة، ومنطقة السكن، والحالة الزوجية والجنسية.

#### أ - الجداول التكرارية البسيطة:

مثال:

حصل أحد الباحثين على البيانات التالية والتي تتعلق بالجنسية لمجموعة من طلاب جامعة عين شمس. والمطلوب عمل جدول تكرارى بسيط يوضح توزيع الطلاب حسب الجنسية.

|      |       |       |      |       |       |
|------|-------|-------|------|-------|-------|
| مصرى | أجنبى | عربى  | مصرى | أجنبى | عربى  |
| مصرى | أجنبى | عربى  | مصرى | عربى  | مصرى  |
| عربى | عربى  | أجنبى | مصرى | أجنبى | مصرى  |
| مصرى | مصرى  | أجنبى | مصرى | مصرى  | عربى  |
| مصرى | مصرى  | عربى  | عربى | عربى  | أجنبى |
| مصرى | مصرى  | مصرى  | عربى | أجنبى | مصرى  |

#### خطوات الحل:

١- لتنظيم هذه البيانات فى جدول توزيع تكرارى يلزم عمل جدول تفرغ (جدول رقم ٢-٨) يشتمل على ثلاثة أعمدة كما سبق وأوضحنا.

أ - يتضمن العمود الأول خواص المتغير وهى مصرى، عربى، وأجنبى. ويكون عنوان هذا العمود الجنسية.

ب- يشتمل العمود الثانى على العلامات حيث يتم تسجيل المشاهدات على شكل خطوط رأسية مائلة تساوى فى عددها للتكرارى للصفة الواحدة. فإذا تكررت الصفة مرة واحدة يسجل خط رأسى مائل (/)، وإذا ما وصلت عدد العلامات إلى أربع تكتب أربعة خطوط رأسية مائلة (////)، ثم يكتب الخط الخامس أفقيًا ليقطع الأربعة خطوط المائلة ويعرف هذا الشكل بالحزمة (/////). وعددها خمسة تكرارات. وهكذا يتم تسجيل جميع المشاهدات فى أشكال خطوط رأسية مائلة حتى أربعة تكرارات أو حزمة وتكراراتها.

ج- أما العمود الثالث فيكون بعنوان التكرارات ويرصد فيها عدد تكرارات كل خاصية من خواص المتغير.

جدول رقم (٢-٨)  
تفريغ البيانات المتعلقة بجنسية الطلاب

| الجنسية | العلامات | التكرارات |
|---------|----------|-----------|
| مصرى    | //// //  | ١٧        |
| عربى    | //// /   | ١١        |
| أجنبى   | //// /// | ٨         |
| المجموع |          | ٣٦        |

٢- من الجدول السابق يتم عمل جدول التوزيع التكرارى ويشتمل على عمودين: أولهما بعنوان اسم المتغير (الجنسية)؛ وثانيهما يتضمن التكرارات المناظرة لكل صفة من صفات المتغير. أى أن جدول التوزيع التكرارى يشتمل فقط على العمودين الأول والثالث من جدول تفريغ البيانات الخام. وذلك على النحو التالى :

جدول رقم (٢-٩)  
التوزيع التكرارى للطلاب حسب الجنسية

| الجنسية | ك  | %    |
|---------|----|------|
| مصرى    | ١٧ | ٤٧,٢ |
| عربى    | ١١ | ٣٠,٦ |
| أجنبى   | ٨  | ٢٢,٢ |
| المجموع | ٣٦ | ١٠٠  |

#### ب- الجداول التكرارية المزدوجة للبيانات الكيفية:

تشتمل الجداول التكرارية المزدوجة على متغيرين كالتوزيع التكرارى لأفراد العينة حسب الأصول الريفية الحضرية والجنسية، أو حسب النوع والمهنة، أو الجنسية والنوع.

مثال :

عند دراسة الجنسية والحالة الزوجية لعينة عشوائية تم سحبها من إحدى الشركات الاستثمارية بمدينة العاشر من رمضان، كانت النتائج على النحو التالى:

| مصريون            |                   |                   | عرب               |                   |                   | أجانب             |                   |       |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| متزوج             | متزوج             | لم يسبق له الزواج | متزوج             | لم يسبق له الزواج | متزوج             | متزوج             | لم يسبق له الزواج | مطلق  |
| متزوج             | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | متزوج             | لم يسبق له الزواج | متزوج             | متزوج             | لم يسبق له الزواج | متزوج |
| لم يسبق له الزواج | متزوج             | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | متزوج             | لم يسبق له الزواج | متزوج             | لم يسبق له الزواج | مطلق  |
| لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | مطلق  |
| لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | مطلق  |
| لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | مطلق  |
| لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | مطلق  |
| لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | مطلق  |
| لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | لم يسبق له الزواج | مطلق  |

والمطلوب عمل جدول تكرارى مزدوج لعرض هذه البيانات.

#### خطوات الحل:

- عمل جدول تفريغ مزدوج بحيث يشتمل العمود على صفات المتغير الأول الحالة الزوجية (لم يسبق له الزواج، متزوج، أرمل، مطلق). ويشتمل الصف على خواص المتغير الثانى الجنسية (مصريون، عرب، وأجانب). وتشتمل كل خاصية فى الصف على عمودين أولهما للعلامات وثانيهما للتكرارات المناظرة لعدد القراءات المسجلة بالعلامات أمام كل خاصية فى العمود كما يتضح من الجدول رقم (١٠-٢).

#### جدول رقم (١٠-٢)

##### تفريغ البيانات المتعلقة بالجنسية والحالة الزوجية

| الجنسية           | مصريون   |    | عرب      |    | أجانب    |    | المجموع |
|-------------------|----------|----|----------|----|----------|----|---------|
|                   | العلامات | ك  | العلامات | ك  | العلامات | ك  |         |
| لم يسبق له الزواج | ///      | ٥  | ///      | ٣  | ///      | ٣  | ١١      |
| متزوج             | ///      | ٧  | ///      | ٩  | ///      | ٨  | ٢٤      |
| أرمل              | ///      | ٤  | ///      | ٤  | ///      | ٢  | ١٠      |
| مطلق              | ///      | ٢  | ///      | ١  | ///      | ٢  | ٥       |
| المجموع           |          | ١٨ |          | ١٧ |          | ١٥ | ٥٠      |

٢- عمل جدول توزيع تكرارى لمفردات العينة حسب الجنسية والحالة الزوجية من جدول التفريغ السابق على النحو التالى:

جدول رقم (٢-١٢)

التوزيع التكرارى لمفردات العينة حسب الجنسية والحالة الزوجية

| الجنسية / الحالة الزوجية | مصريون | عرب | أجانب | المجموع |
|--------------------------|--------|-----|-------|---------|
| لم يسبق له الزواج        | ٥      | ٣   | ٣     | ١١      |
| متزوج                    | ٧      | ٩   | ٨     | ٢٤      |
| أرمل                     | ٤      | ٤   | ٢     | ١٠      |
| مطلق                     | ٢      | ١   | ٢     | ٥       |
| المجموع                  | ١٨     | ١٧  | ١٥    | ٥٠      |

جدول رقم (٢-١٢)

التوزيع التكرارى المنوى (النسبى) لأفراد العينة حسب الجنسية والحالة الزوجية

| الجنسية / الحالة الزوجية | مصريون | عرب  | أجانب | المجموع |
|--------------------------|--------|------|-------|---------|
|                          | ك      | %    | ك     | %       |
| لم يسبق له الزواج        | ٥      | ٢٧,٨ | ٣     | ١٧,٦    |
| متزوج                    | ٧      | ٣٨,٩ | ٩     | ٥٢,٩    |
| أرمل                     | ٤      | ٢٢,٢ | ٤     | ٢٣,٥    |
| مطلق                     | ٢      | ١١,١ | ١     | ٥,٩     |
| المجموع                  | ١٨     | ٣٦,٠ | ١٧    | ٣٤,٠    |
|                          | ١٨     | ٣٦,٠ | ١٥    | ٣٠,٠    |
|                          | ١٠٠    | ٥٠   | ١٠٠   | ١٠٠     |

وتحسب النسبة المئوية لكل خلية على النحو الآتى:

$$\text{النسبة المئوية} = \frac{\text{تكرار الخلية}}{\text{المجموع الكلى}} \times ١٠٠$$

ويتم التعليق على الجدول باستخدام النسب المئوية.

## ملاحظات عامة :

تعتمد بنية الجدول الإحصائي على الهدف الذي يتم من أجله اختيار نوع الجدول وتبويب البيانات. وفيما يلي بعض الملاحظات التي ينبغي على الدارس أن يأخذها بعين الاعتبار عند استخدام الجداول الإحصائية في بحثه.

أ - ضرورة كتابة عنوان واضح ومختصر بحيث يوضح بإيجاز ما يتضمنه الجدول من علاقات.

ب - في حالة اشتغال تقرير البحث على عدد قليل من الجداول الإحصائية يفضل استخدام أرقام سلسلة يرقم بها الجداول من بداية التقرير حتى نهايته (جدول رقم ١)، (جدول رقم ٢) وهكذا حتى نهاية البحث أما في حالة اشتغال البحث على عدد كبير من الجداول يفضل ترقيم جداول كل فصل على حدة وفي هذه الحالة يكون للجدول رقمان، يكون الرقم الأول دالاً على رقم الفصل والرقم الثاني دالاً على رقم الجدول في الفصل (مثال: جدول رقم ٣-٥) يكون دالاً على أنه الجدول رقم (٥) في الفصل الثالث.

ج - الحرص على تحديد نوع الوحدة القياسية للمعلومات والبيانات التي يتضمنها الجدول مثل وحدات الأطوال (سنتيمتر، متر، كيلو متر وغيرها) أو وحدات الوزن (كيلو جرام، رطل، طن وغيرها) وكذلك وحدات العمر (سنة أو يوم أو شهر). كما يراعى في بعض الأحيان ضرورة تحديد اتجاهات القيم بوضع إشارات جبرية سالبة أو موجبة أمام تلك الأرقام. كذلك في حالة استخدام النسب فمن الضروري تحديد تلك النسب هل هي مئوية أو في الألف أو في المليون وهكذا.

د - يجب أن تكون عناوين الصفوف والأعمدة مختصرة وواضحة.

## الفصل الثالث

### التمثيل البياني للبيانات

أولاً: نظام المحاور الإحداثية.

ثانياً: التمثيل البياني للبيانات المتقطعة.

١- الأعمدة:

أ - الأعمدة البسيطة.

ب- الأعمدة المزدوجة.

ج- الأعمدة المجزأة.

د- الأعمدة المترقة.

٢- الدائرة.

ثالثاً: التمثيل البياني للبيانات المتصلة.

١- المدرج التكراري.

٢- المضلع التكراري.

٣- المضلع التكراري التجمعي.

٤- المنحنى التكراري.

٥- المنحنيات المتجمعة.

٦- المنحنى المتجمع الهابط.

٧- المنحنى المتجمع الصاعد.



## الفصل الثالث

### التمثيل البياني للبيانات

#### مقدمة :

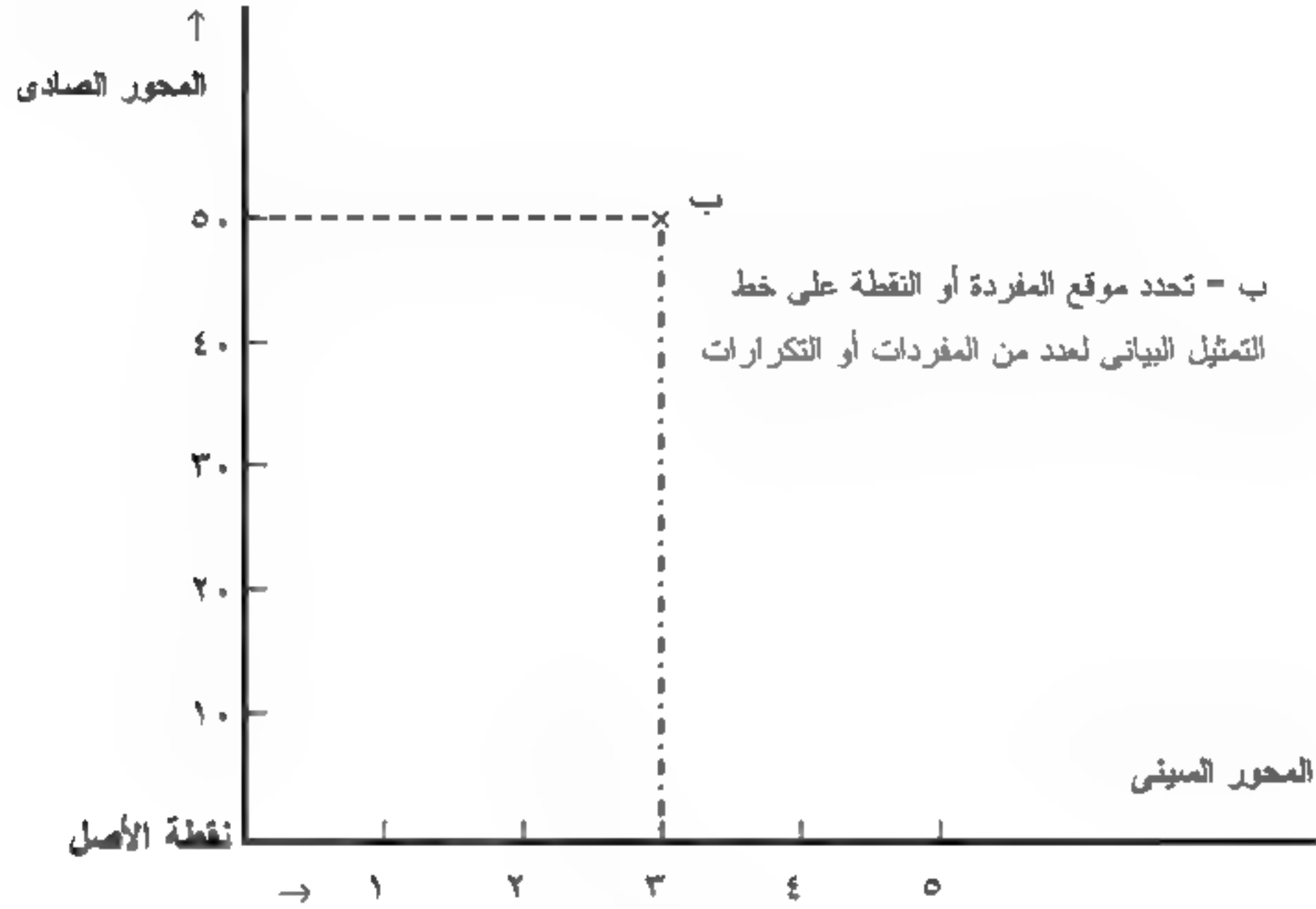
قبل أن نتناول الأشكال البيانية المختلفة للتوزيعات التكرارية نرى ضرورة شرح نظام المحاور الإحداثية المشتركة بإيجاز، حيث نجد أنه يتضمن محورين أحدهما يسمى المحور الأفقى أو المحور السينى، بينما يطلق على المحور الرأسى المحور الصادى، ومنطقة التقاء المحورين هى نقطة الأصل (المنطقة الصفريّة)، وبالإضافة إلى نظام المحاور الإحداثية المشتركة فسوف نتناول بالشرح أيضاً التمثيل البياني للبيانات المتقطعة والتمثيل البياني للبيانات المتصلة.

ويهدف هذا الفصل إلى تعريف الدارس بكيفية رسم الأشكال البيانية للبيانات المتقطعة والمتمثلة بالأعمدة البسيطة، والمتلاصقة، والمجزأة والدائرة. بالنسبة للبيانات المتصلة فيكون التعبير عنها بيانياً باستخدام المنحنى التكرارى، والمضلع التكرارى، والمدرج التكرارى. والمنحنى المتجمع الصاعد، والمنحنى المتجمع الهابط.

#### أولاً : نظام المحاور الاحداثية Cartesian Coordinate System :

يتكون هذا النظام المشترك من مقياسين رقميين يتعامد كل منهما على الآخر بزاوية قدرها ٩٠ درجة، ويطلق على المقياس الأول المقياس السينى. ويتمثل بخط أفقى يتم تقسيمه إلى مسافات متساوية الأبعاد ابتداءً من نقطة الالتقاء بين هذا المقياس والمقياس الرأسى المتعامد عليه ويطلق على نقطة الالتقاء نقطة الأصل Origin، كذلك يتم تقسيم المحور الرأسى إلى مسافات متساوية الأبعاد ويطلق عليه المحور الصادى. معنى نظام المحاور الإحداثية المشتركة أن المفردة الواحدة يتم توقيّعها وفق قيمتين مناظرتين لها حيث إن لكل قيمة على المقياس السينى (قيمة مستقلة)، وقيمة أخرى مناظرة تابعة على المحور الصادى الرأسى (قيمة تابعة) وطبقاً للارتباط بين القيمتين للمفردات يتحدد شكل المنحنى أو الرسم البياني ويحصل على علاقة إما خطية أو انحنائية بين المتغيرين (س، ص). حيث (س) تساوى طول المسافة ابتداءً من نقطة الأصل حتى قيمتها المعطاة. و(ص) تساوى طول المسافة ابتداءً من نقطة الأصل حتى قيمتها المعطاة كما يتضح ذلك من الشكل رقم (٣-١) بالنسبة لمفردة واحدة تحددها قيمتان (٣، ٥٠) وطريقة تحديد

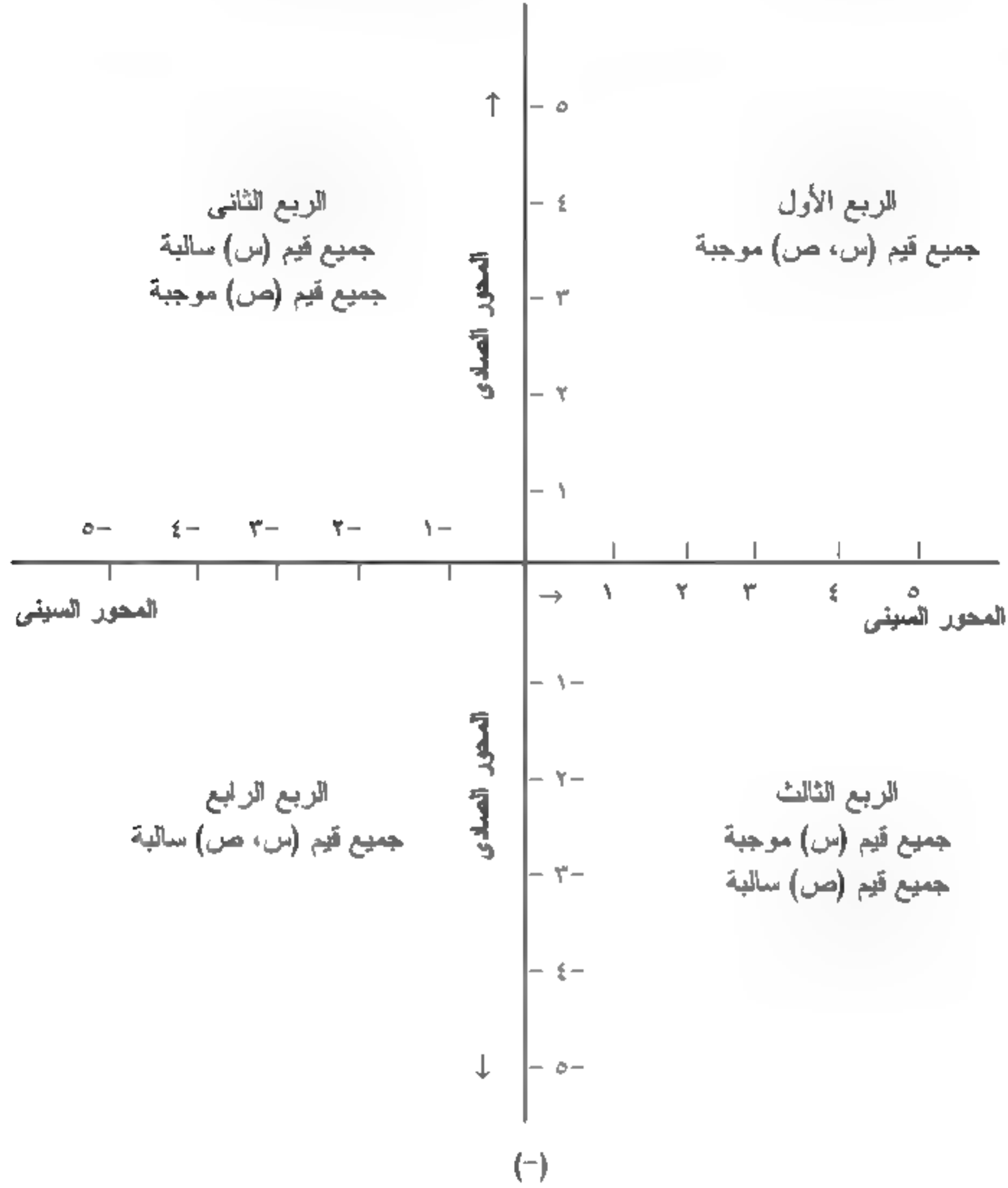
موضع المفردة بإحداثيها (٣، ٥٠)، أن نبدأ في قياس ثلاث وحدات على المحور السيني بداية من نقطة اليسار وعند القيمة (٣) يقام خط رأسي موازي للمحور الصادي. ثم بعد ذلك نقوم بقياس للقيمة (ص) وهي (٥٠) لنفس المفردة على المحور الصادي وعند تلك القيمة نرسم خطاً أفقياً موازياً للمحور السيني، فيلتقي الخطان في نقطة (ب) التي تحدد موضع المفردة المعطاة كما في الشكل التالي، وفي حالة تعدد المفردات أو التكرارات نكرر نفس العمل لكل مفردة فنحصل في النهاية على الشكل البياني أو التمثيل البياني للتوزيعات التكرارية.



شكل رقم (٣-١)

وإذا كانت قيمتا المفردة وهما (س، ص) سالبتين أو موجبتين أو كانت إحداهما سالبة والأخرى موجبة؛ فإن المحاور الإحداثية تقسم إلى أربعة مساحات، اثنين أعلى المحور الأفقي بحيث تكون الأولى ناحية اليمين من نقطة الأصل جميع قيمها موجبة والثانية إلى اليسار من نقطة الأصل ولها نفس المقياس بأبعاده المتساوية وتكون جميع القيم الواقعة بداخلها سالبة للقيمتين (س، ص) لكل مفردة كذلك توجد مساحتان أسفل الخط الأفقي يقسمهما امتداد المحور الصادي متجهاً إلى الأسفل من نقطة الأصل بحيث تكون جميع قيم (س) موجبة وجميع قيم (ص) سالبة.

سالبة للمفردات، وهذه المساحة تقع على يمين المحور الصادي المتجه لأسفل. أما المساحة الرابعة فتقع أسفل المحور الأفقي، وعلى اليسار من امتداد المحور الصادي المتجه إلى أسفل كما يتضح ذلك من الشكل رقم (٢-٣). وفي هذه المساحة الرابعة تكون جميع قيم (س) وجميع قيم (ص) سالبة.



شكل رقم (٢-٣) محاور الإحداثيات في مستويين (س، ص)

**ثانياً: التمثيل البياني للبيانات المنقطعة Discrete data:**

يمكن التعبير عن المتغيرات المنقطعة إما بقياسات اسمية Nominal أو بقياسات رتبية Ordinal ففي حالة القياس الاسمي، يتم تقسيم المتغير إلى خواصه أي فئات نوعية، كلٌ منها مستقل بذاته، ويضم الأفراد المتمثلين في هذه الخاصية مثال: الحالة الزوجية فإنها تشتمل على الفئات التالية :

- ١- أعزب.
- ٢- متزوج.
- ٣- مطلق.
- ٤- أرمل.

وفي حالة استخدام المقياس الرتبي يكون ترتيب المجموعات وفقاً للتمييز في الصفة بحيث نقول على سبيل المثال إن المجموعة رقم (أ) أكبر من (أو أقل من) المجموعة رقم (ب). أيضاً يمكن استخدام الأشكال البيانية التالية في تمثيل التوزيعات التكرارية المنقطعة.

**١ - الأعمدة البسيطة:**

تستخدم لتمثيل قيم المشاهدات لظاهرة واحدة. قد تكون المشاهدات مقيسة بالنسبة للزمن أو غير ذلك.

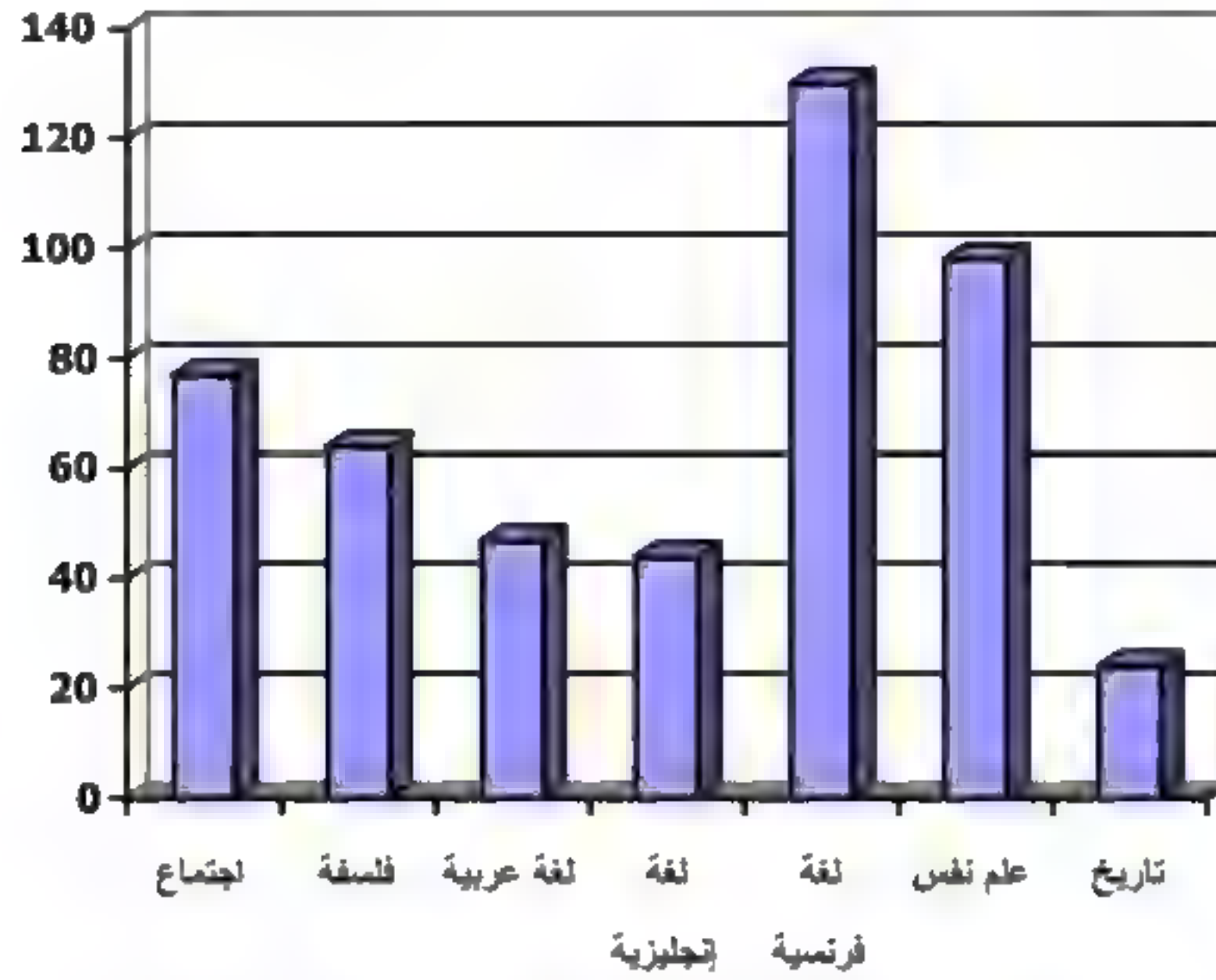
مثال:

الجدول الآتي يتضمن عدد الطالبات في الأقسام المختلفة في إحدى الكليات للفرقة الرابعة خلال العام الجامعي ٢٠٠٨/٢٠٠٩. والمطلوب تمثيل هذه البيانات باستخدام الأعمدة البسيطة.

**جدول رقم (٣-١)**

توزيع طالبات الفرقة الرابعة حسب التخصص عام ٢٠٠٨/٢٠٠٩

| التخصص       | اجتماع | فلسفة | لغة عربية | لغة إنجليزية | لغة فرنسية | علم نفس | تاريخ |
|--------------|--------|-------|-----------|--------------|------------|---------|-------|
| عدد الطالبات | ٧٧     | ٦٤    | ٤٧        | ٤٤           | ١٣٠        | ٩٨      | ٢٤    |



شكل يوضح توزيع طالبات الفرقة الرابعة حسب التخصص عام ٢٠٠٨/٢٠٠٩

## ٢- الأعمدة المزدوجة (المتلاصقة):

تستخدم الأعمدة المزدوجة في حالة المقارنة بين ظاهرتين أو أكثر كالمقارنة بين الدخل والاستهلاك، وعدد الطلبة وعدد الطالبات في المدرسة أو الجامعة. تمثل الأعمدة المتلاصقة بأن يمثل كل ظاهرة عمود يلاصق عمود أو مستطيل الظاهرة الثانية. ويرسم كل مستطيل بلون مختلف أو يظل بخطوط مائلة أو لون داكن عن الآخر الذي قد يكون غير مظلّل.

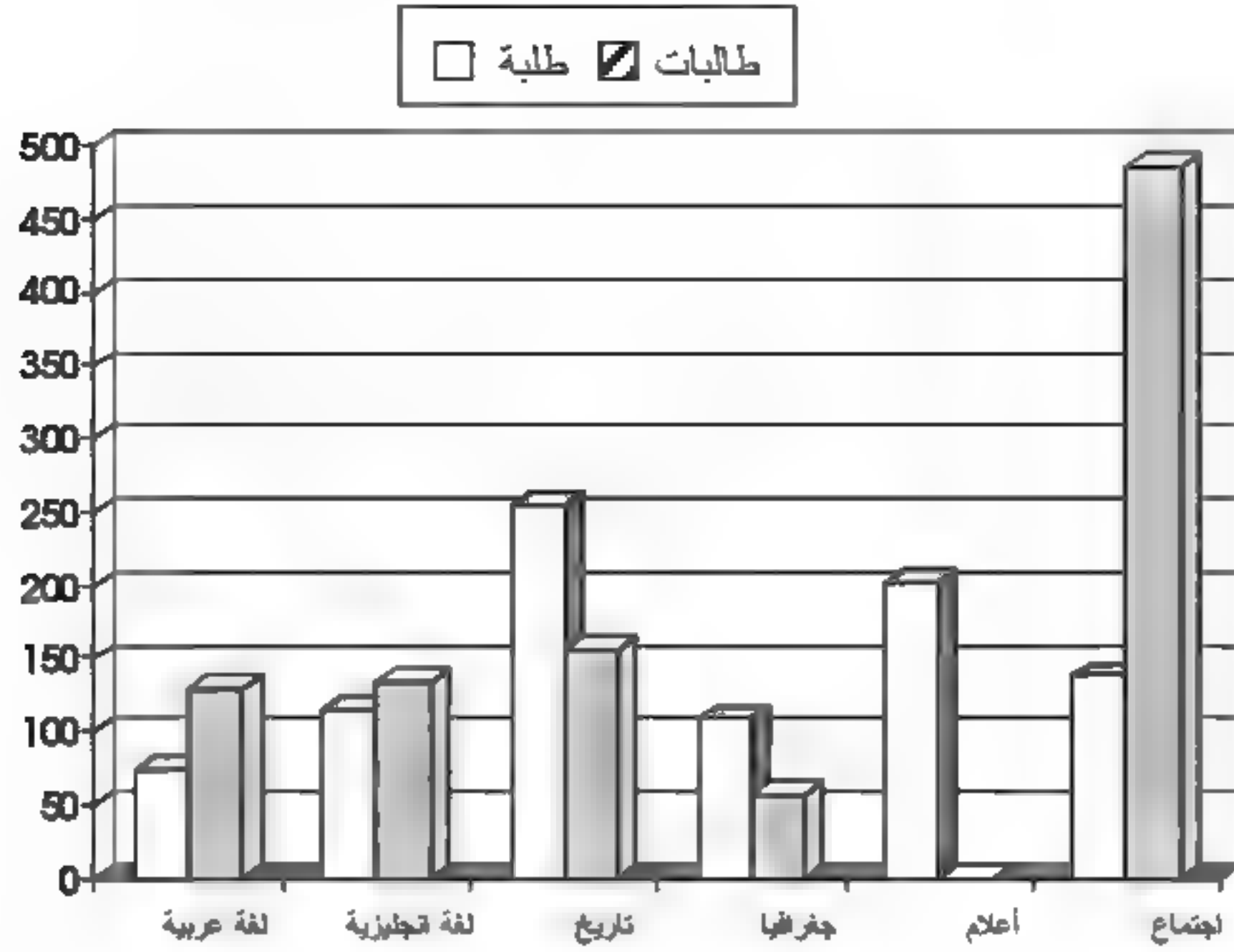
مثال:

استخدم الأعمدة المتلاصقة في تمثيل البيانات الواردة في الجدول رقم (٢-٣) لعدد الطلبة والطالبات حسب التخصص في إحدى الكليات المصرية خلال العام الجامعي ٢٠٠٨/٢٠٠٩.

### جدول رقم (٢-٣)

توزيع طلبة وطالبات الفرقة الرابعة حسب التخصص في إحدى الكليات ٢٠٠٨/٢٠٠٩

| التخصص | لغة عربية | لغة إنجليزية | تاريخ | جغرافيا | إعلام | اجتماع |
|--------|-----------|--------------|-------|---------|-------|--------|
| طلبة   | ٧٤        | ١١٥          | ٢٥٤   | ١٠٩     | ٢٠١   | ١٣٨    |
| طالبات | ١٢٩       | ١٣٤          | ١٥٥   | ٥٧      | —     | ٤٨٥    |



شكل يوضح أعداد الطلاب والطالبات حسب التخصص في إحدى الكليات المصرية حسب التخصص خلال العام الجامعي ٢٠٠٨/٢٠٠٩

### ٣- الأعمدة المجزأة:

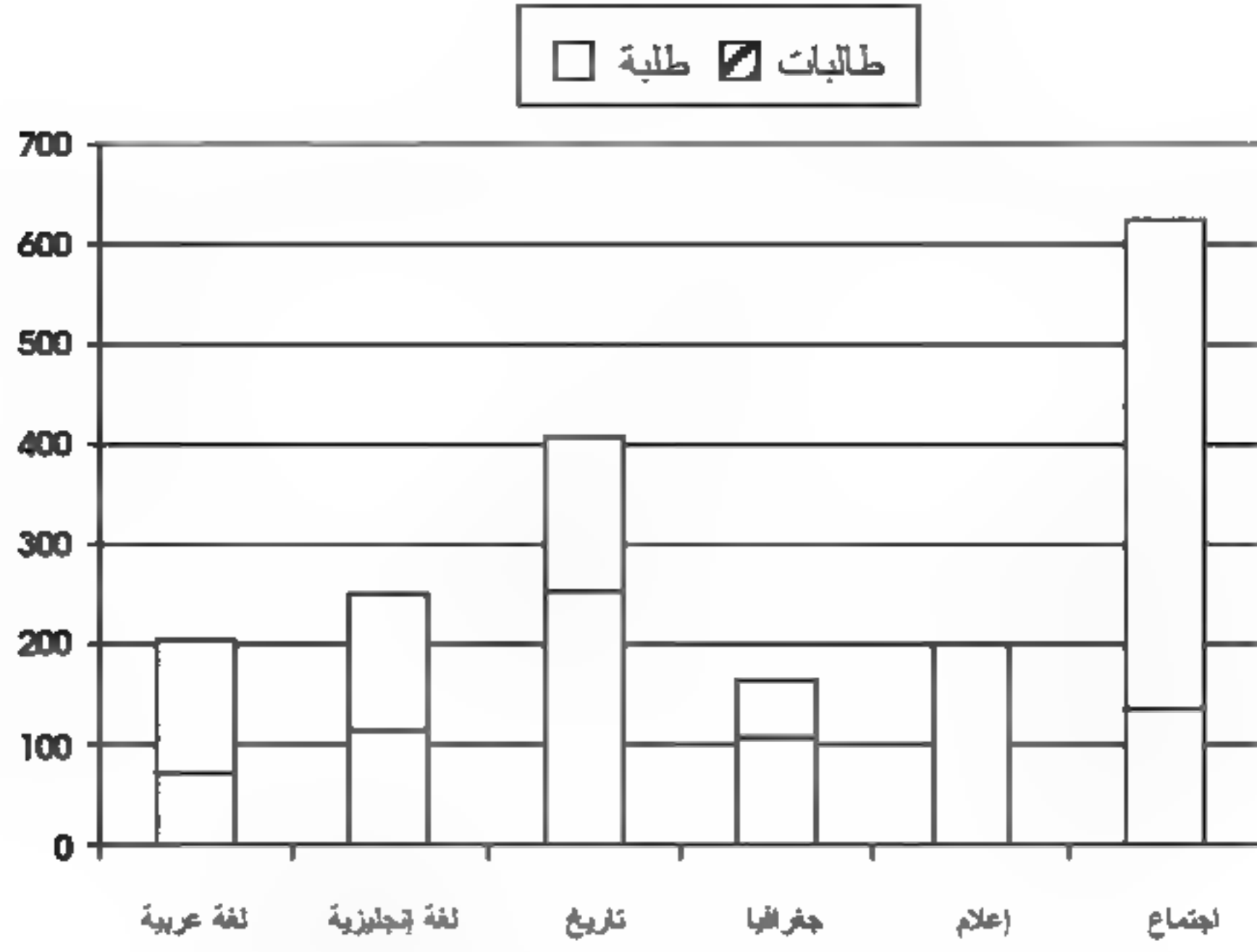
تستخدم الأعمدة المجزأة في حالة وجود أكثر من ظاهرة مثلما تستخدم الأعمدة المتلاصقة. لكن في حالة الأعمدة المجزأة يستخدم عمود واحد لمجموع القيم لبيانات الظاهرتين. ثم يُقسَّم المستطيل بنسبة عدد البيانات لكل ظاهرة.

مثال:

استخدم الأعمدة المجزأة في تمثيل البيانات الواردة في المثال السابق لعدد الطلاب حسب التخصص.

الحل: يعاد الجدول بعد إضافة خانة للمجموع (البنون + البنات) في كل تخصص على حدة لميثل طول العمود أو المستطيل.

| التخصص  | لغة عربية | لغة إنجليزية | تاريخ | جغرافيا | إعلام | اجتماع |
|---------|-----------|--------------|-------|---------|-------|--------|
| طلبة    | ٧٤        | ١١٥          | ٢٥٤   | ١٠٩     | ٢٠١   | ١٣٨    |
| طالبات  | ١٢٩       | ١٣٤          | ١٥٥   | ٥٧      | -     | ٤٨٥    |
| المجموع | ٢٠٣       | ٢٤٩          | ٤٠٩   | ١٦٦     | ٢٠١   | ٦٢٣    |



شكل يوضح توزيع طلاب وطالبات الفرقة الرابعة حسب التخصص

٤ - استخدام الدائرة في العرض البياني للبيانات:

مثال :

يوضح الجدول الآتي عدد المبعوثين للدراسة خارج مصر في تخصصات مختلفة.

المطلوب: تمثيل البيانات باستخدام الدائرة.

| التخصص | مهندسون | أطباء | مدرسون | محاسبون | المجموع |
|--------|---------|-------|--------|---------|---------|
| العدد  | ٢٢٠     | ٣٥٠   | ٢٠٠    | ١٣٠     | ٩٠٠     |

خطوات الحل:

- حساب قطر الدائرة = ق =  $\sqrt{\text{المجموع الكلي}}$ .

$$\therefore \text{ق} = \sqrt{٩٠٠} = ٣٠$$

- حساب نصف القطر =  $\frac{\text{ق}}{٢} = \frac{٣٠}{٢} = ١٥$

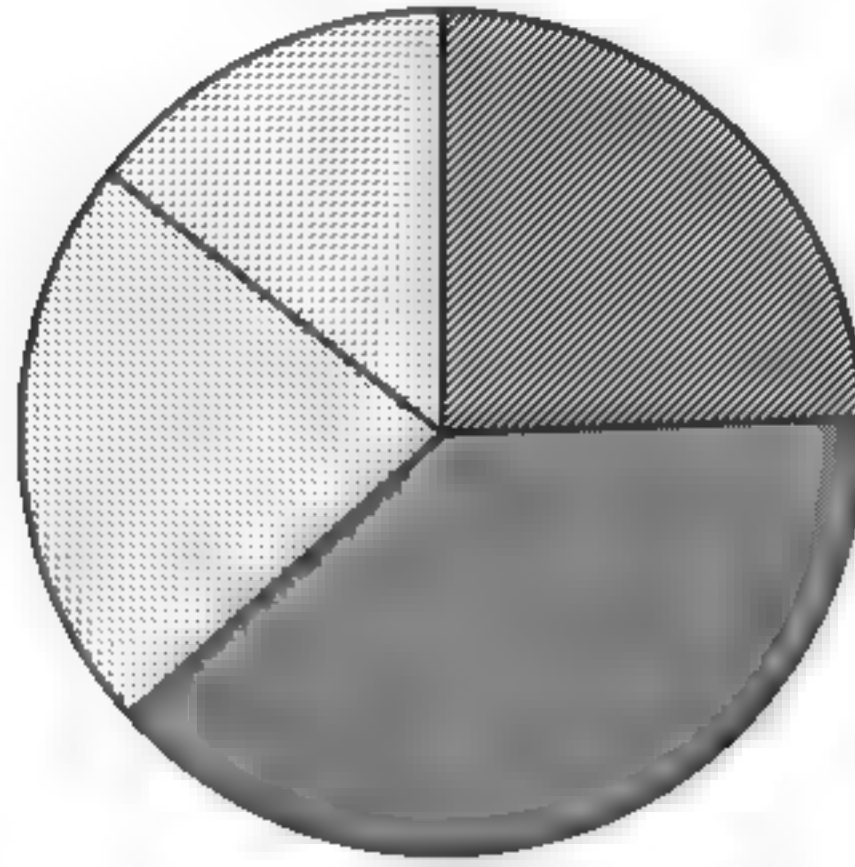


- يراعى أخذ مقياس رسم مناسب حتى تكون الدائرة معقولة المسافة على الورقة فمقياس الرسم المناسب هنا هو ٥ : ١ بمعنى أن كل خمسة سنتيمترات يقابلها سنتيمتر واحد.

$$\therefore \text{نق (الرسم)} = \frac{١٥}{٥} = ٣ \text{ سم}$$

- نبدأ في الرسم كما يلي :
- نقوم بتحديد الزوايا المركزية وذلك على النحو الآتي:

محاسبون مدرسون أطباء مهندسون



القطاعات الدائرة :

$$\text{قطاع المهندسين} = \frac{٢٢.}{٩٠.} \times ٣٦. = ٨٨^\circ$$

$$\text{قطاع الأطباء} = \frac{٣٥.}{٩٠.} \times ٣٦. = ١٤٠^\circ$$

$$\text{قطاع المدرسين} = \frac{٢٠.}{٩٠.} \times ٣٦. = ٨٠^\circ$$

$$\text{قطاع المحاسبين} = \frac{130}{900} \times 360^\circ = 52^\circ$$

**ملحوظ :** لابد أن يكون مجموع الزوايا  $360^\circ$

وفي حالة التكرار المئوي تحول النسب المئوية إلى الدرجات (درجات الدائرة) على النحو التالي:

| التخصص  | ك   | %    | تحويل النسب إلى درجة الدائرة |
|---------|-----|------|------------------------------|
| مهندسون | 220 | 24,4 | $87,84 = 3,6 \times 24,4$    |
| أطباء   | 350 | 38,9 | $140,04 = 3,6 \times 38,9$   |
| مدرسون  | 200 | 22,2 | $79,92 = 3,6 \times 22,2$    |
| محاسبون | 130 | 14,4 | $51,84 = 3,6 \times 14,4$    |
| مجـ     |     | 100  | 360 تقريباً                  |

**ثالثاً: التمثيل البياني للبيانات المتصلة :**

١- المدرج التكراري :

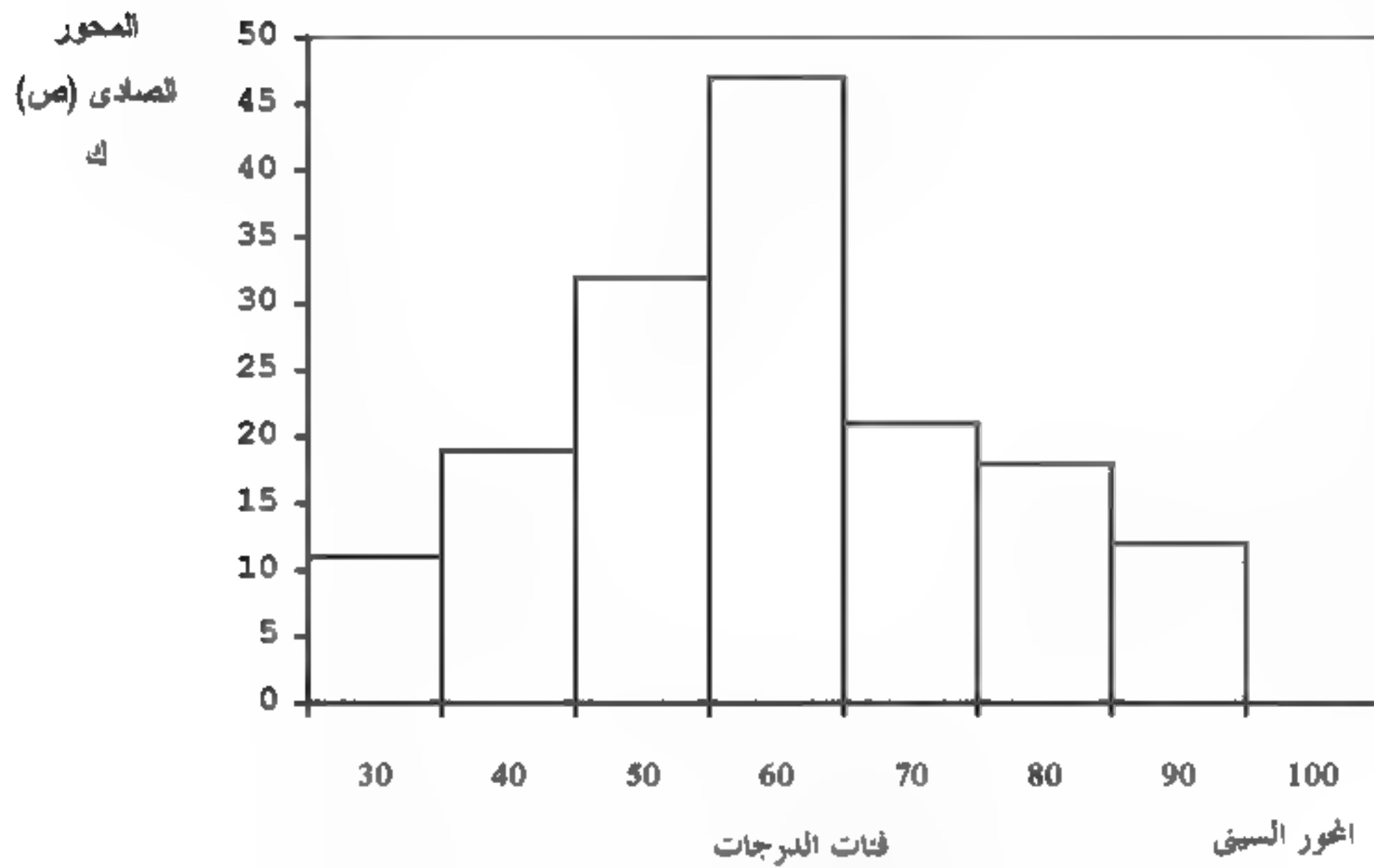
مثال :

فيما يلي توزيع تكراري لدرجات امتحان مادة مبادئ الإحصاء لطالبات السنة الأولى قسم الاجتماع.

**المطلوب:** عرض التوزيع بيانياً باستخدام الطرق الملائمة.

| فئات الدرجات | عدد الطالبات (ك) |
|--------------|------------------|
| 30-          | 11               |
| 40-          | 19               |
| 50-          | 32               |
| 60-          | 47               |
| 70-          | 21               |
| 80-          | 18               |
| 90-100       | 12               |
| مجـ          | 160              |

أما عن كيفية رسم المدرج التكراري، فيتم باستخدام محاور الاحداثيات (س، ص) ونختار المحور السيني للفئات والمحور الصادي للتكرارات. ويتكون المدرج التكراري بواسطة رسم مجموعة من المستطيلات تكون طول قاعدتها على المحور السيني مساوياً لطول الفئة وفي هذا المثال نجد أن طول الفئة ثابت ومقداره ١٠. أما ارتفاع المستطيل فقيمه هي التكرار المناظر لكل فئة، ومن ثم نجد أن مساحة كل مستطيل تتناسب طردياً مع التكرار المناظر له. وبالتالي نحصل على عدة مستطيلات متجاورة ويطلق على هذا الشكل المدرج التكراري كما يتضح ذلك من الشكل رقم (٣-٣)



شكل رقم (٣-٣) المدرج التكراري لدرجات امتحان مبادئ الإحصاء

## ٢- المضلع التكراري Frequency polygon :

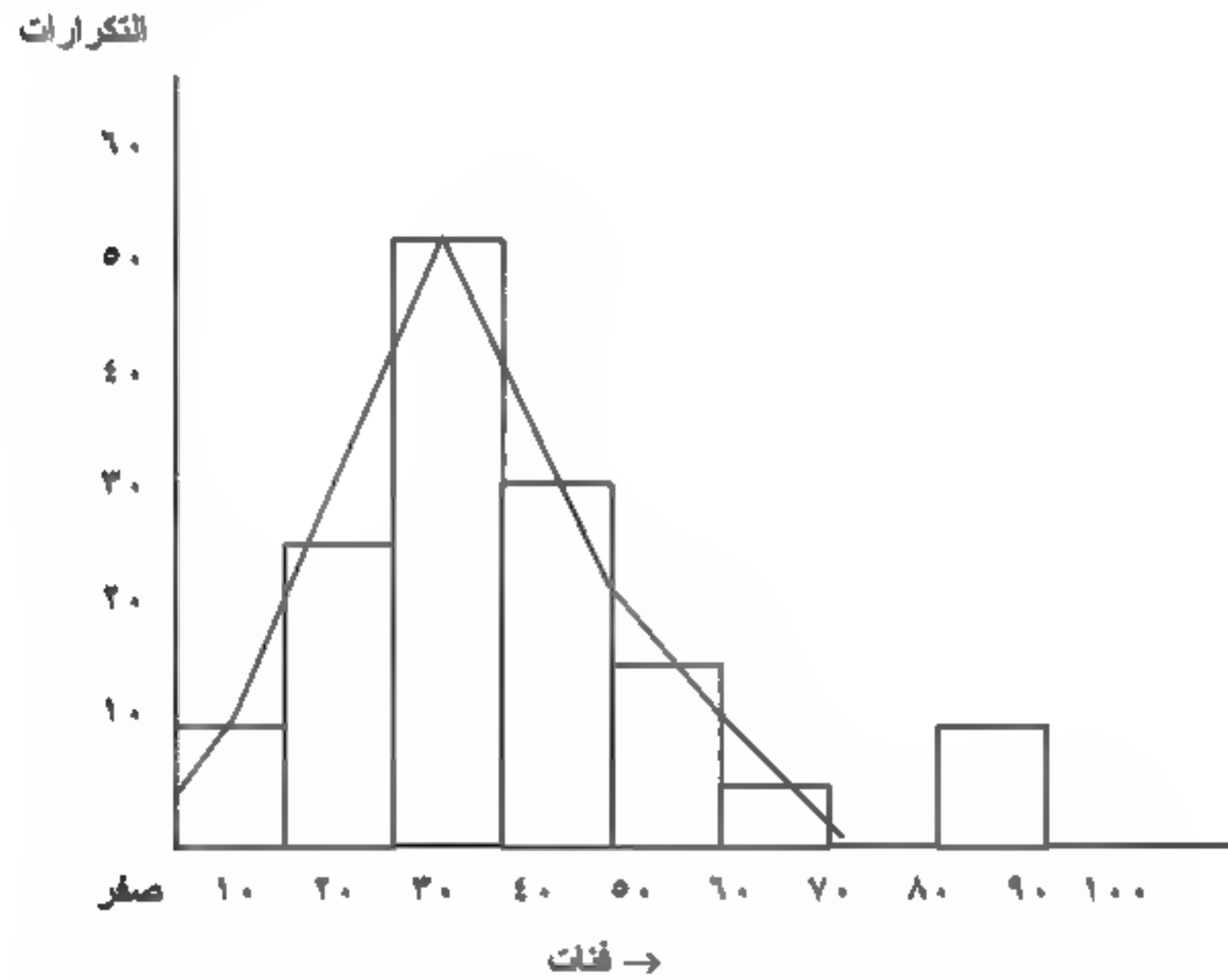
يعتبر المضلع التكراري الأسلوب الثاني لتمثيل التوزيعات التكرارية المتصلة بيانياً، حيث يشابه إلى حد بعيد المدرج التكراري كما قد يستتبط منه. وبدلاً من أن يعتمد المدرج التكراري على توزيعات تكرارية مقلدة حيث يتحدد حدى الفئة (الأننى والأعلى) ويمثلان ضلعى المستطيل، فإن رسم المضلع التكراري يقوم على فكرة استخدام مركز الفئة. ومن ثم يعتمد المضلع التكراري على نقطة في مركز

الفئة وهذه النقطة إما أن تتحدد في المدرج التكرارى بتصنيف للخط العلوى لكل مستطيل والموازى للمحور الأفقى فى نقطة تمثل مركز الفئة لكل تكرار مقابل على المحور الصادى. أو أنه يمكن حسابها بقسمة مجموع قيمتى حدى الفئة (الأدنى + الأعلى) وقسمة الناتج على (٢) وذلك فى حالة عدم وجود المدرج التكرارى. ويتوصل النقط المتوسطة بخطوط مستقيمة (باستخدام المسطرة) بين كل نقطتين متتاليتين نحصل على شكل المضلع التكرارى.

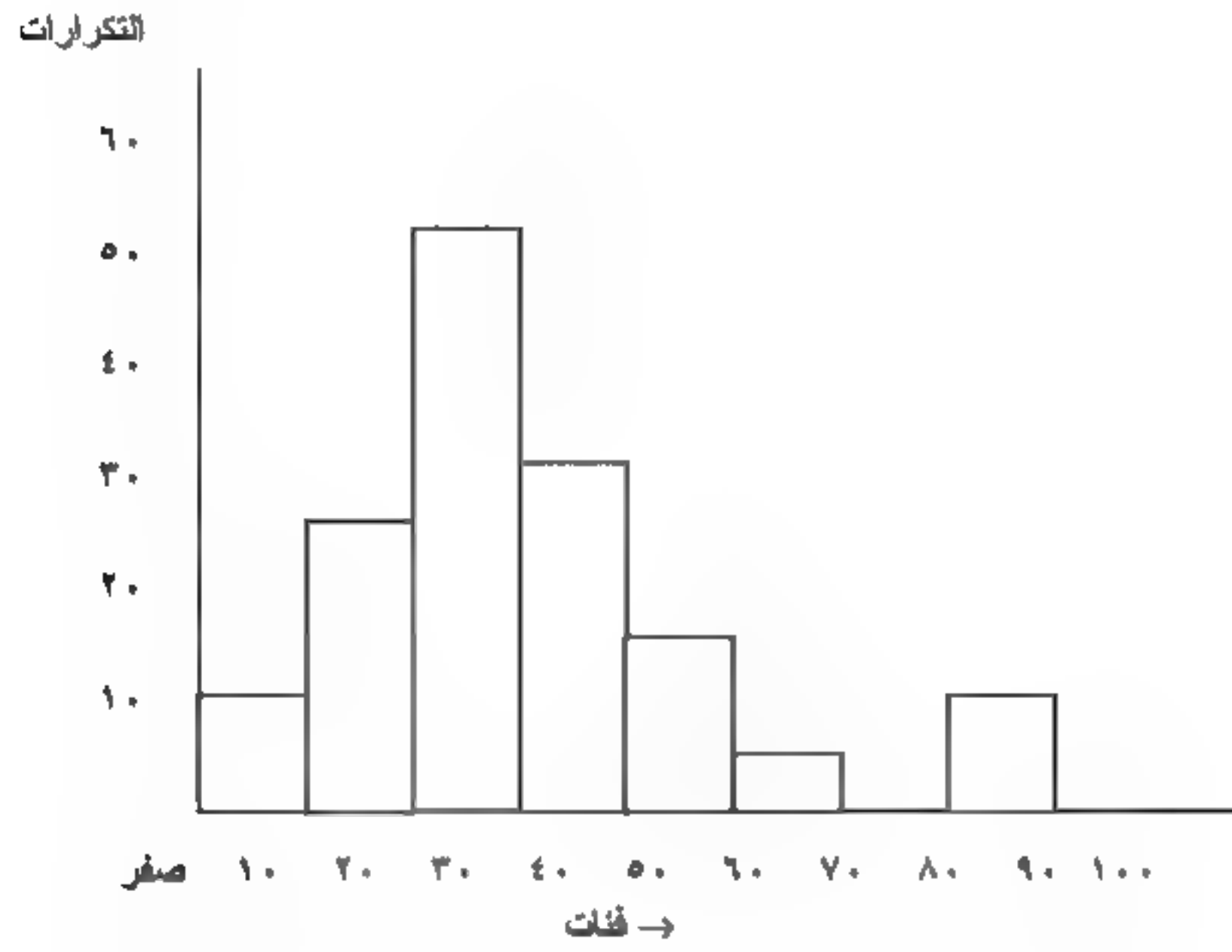
#### أ - رسم المضلع التكرارى من المدرج التكرارى:

الشكل رقم (٣-٤) يبين المدرج التكرارى لتوزيع تكرارات متصلة ذات أطوال فئات متساوية.

الشكل رقم (٣-٥) يبين المضلع التكرارى الناتج من تصنيف الضلع الأفقى والعلوى لكل مستطيل والتوصليل بخطوط مستقيمة بين كل نقطتين متتاليتين منهما لنفس التوزيعات التكرارية.



شكل رقم (٣-٤) رسم المضلع التكرارى من المدرج التكرارى



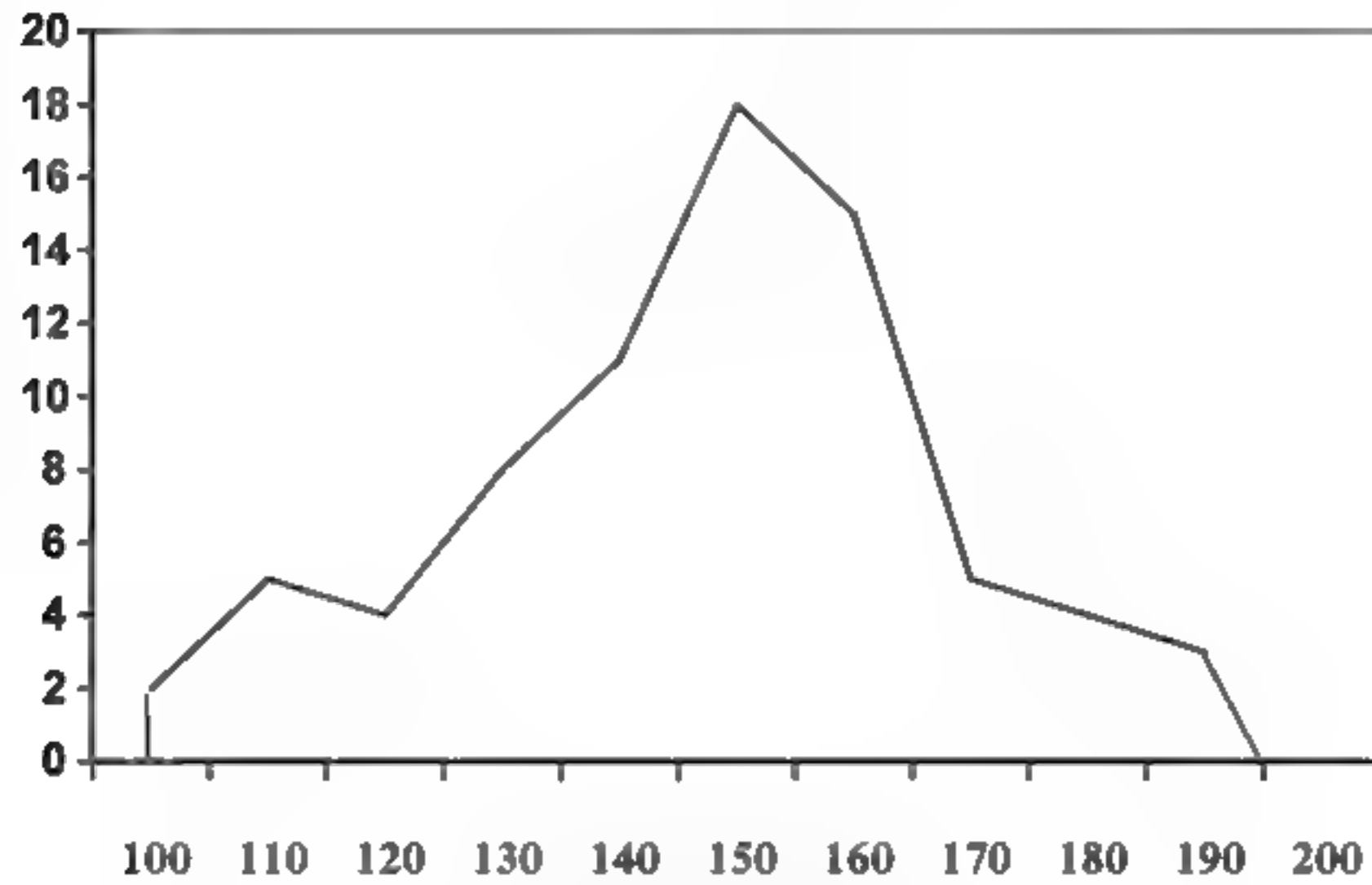
شكل رقم (٣-٥) تمثيل التكرارات بالمدرج التكراري

ب- رسم المضلع التكراري من التوزيعات التكرارية مباشرة :  
مثال:

ارسم المضلع التكراري للتوزيعات التكرارية لأوزان عينة من الأفراد  
(الأوزان بالرتل).

| ك  | ف       |
|----|---------|
| ٢  | -١٠٠    |
| ٥  | -١١٠    |
| ٤  | -١٢٠    |
| ٨  | -١٣٠    |
| ١١ | -١٤٠    |
| ١٨ | -١٥٠    |
| ١٥ | -١٦٠    |
| ٥  | -١٧٠    |
| ٤  | -١٨٠    |
| ٣  | ٢٠٠-١٩٠ |
| ٧٥ | المجموع |

**الحل:** يتم استخدام مراكز الفئات وتوضع النقاط أمام التكرارات المناظرة لكل فئة كما يتضح من الشكل رقم (٦-٣)



شكل رقم (٦-٣)

المضلع التكرارى لتمثيل البيانات التكرارية مباشرة

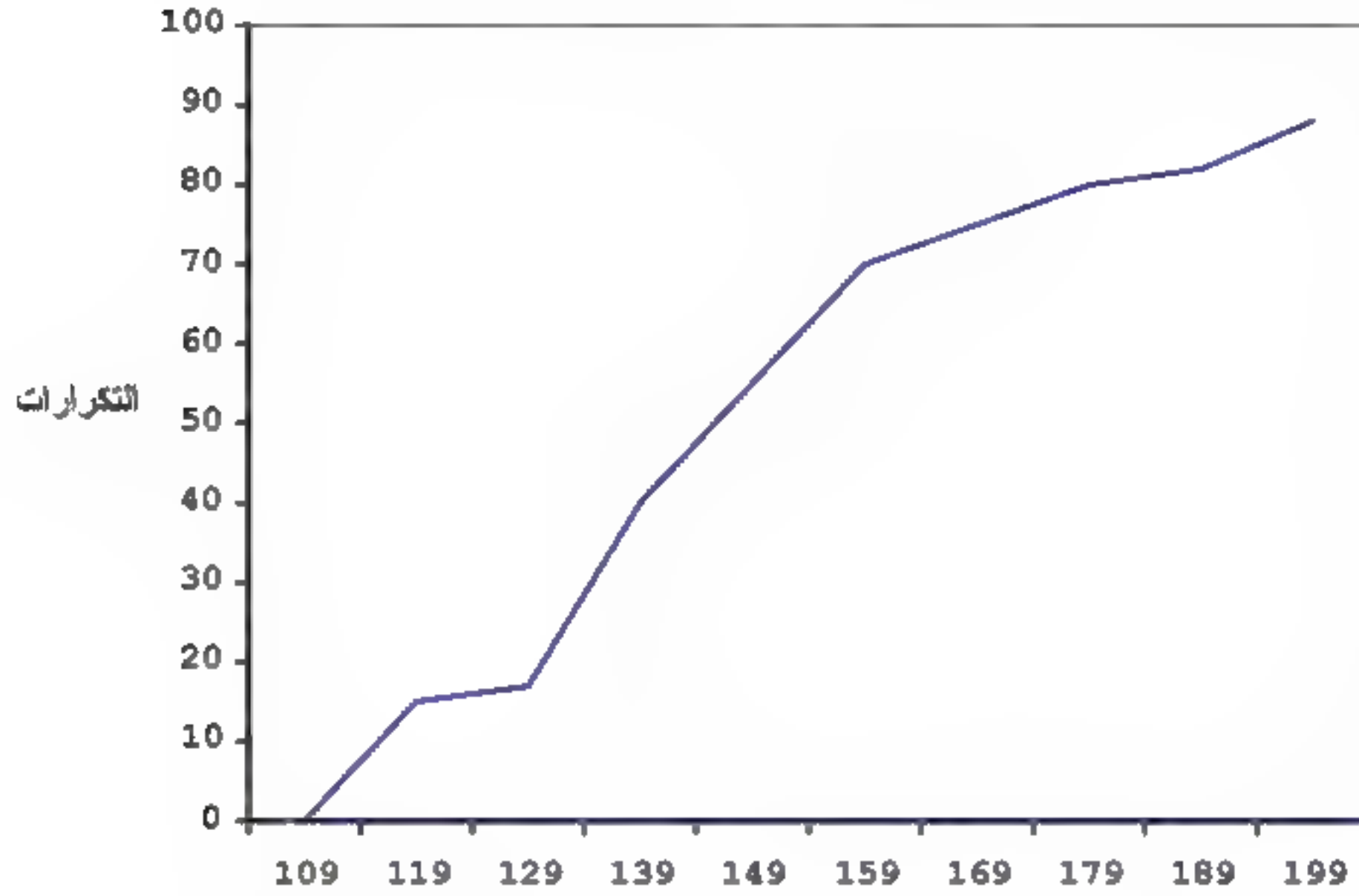
ويفضل دائماً إقفال المضلع التكرارى، بمعنى أن نهايتيه تلتقيان مع المحور السينى، ويمكن ذلك بأن يفترض الدارس وجود فئتين إضافيتين على الفئات الأصلية التى يشتمل عليها المدى، شريطة أن يضع أول فئة منهما سابقة لأول فئة أصلية، والفئة الثانية يضعها بعد آخر فئة فى المدى. ويمكن للدارس بالإضافة إلى ما سبق أن يفترض قيمة تساوى صفراً لتكرارات كل فئة منهما ويشترط أن تتساويا فى طول الفئة مع باقى الفئات الأصلية.

**بعض استخدامات المضلع التكرارى:**

**المضلع التكرارى التجمعى Cumulative Frequency Polygon:**

يمكن ترتيب التوزيعات التكرارية تجميعياً تصاعدياً أو تنازلياً، ورسم المضلع التكرارى التجمعى. ويعد هذا الشكل أحد استخدامات المضلع التكرارى، ففي المثال السابق للتوزيعات التكرارية للأوزان (بالرطل) يمكن التمثيل البيانى بمضلع تكرارى تجمعى صاعد (من أقل قيمة إلى أعلى قيمة). إلا أن طريقة رسم المضلع التكرارى التجمعى لا تعتمد على قيم النقاط المتوسطة بل تعتمد على قيم الحد

الأعلى لكل فئة ويتوصل تلك القيم بعضها ببعض باستخدام خطوط مستقيمة فإننا نحصل على المضلع التكراري التجمعي الموضح بالشكل (٣-٧).

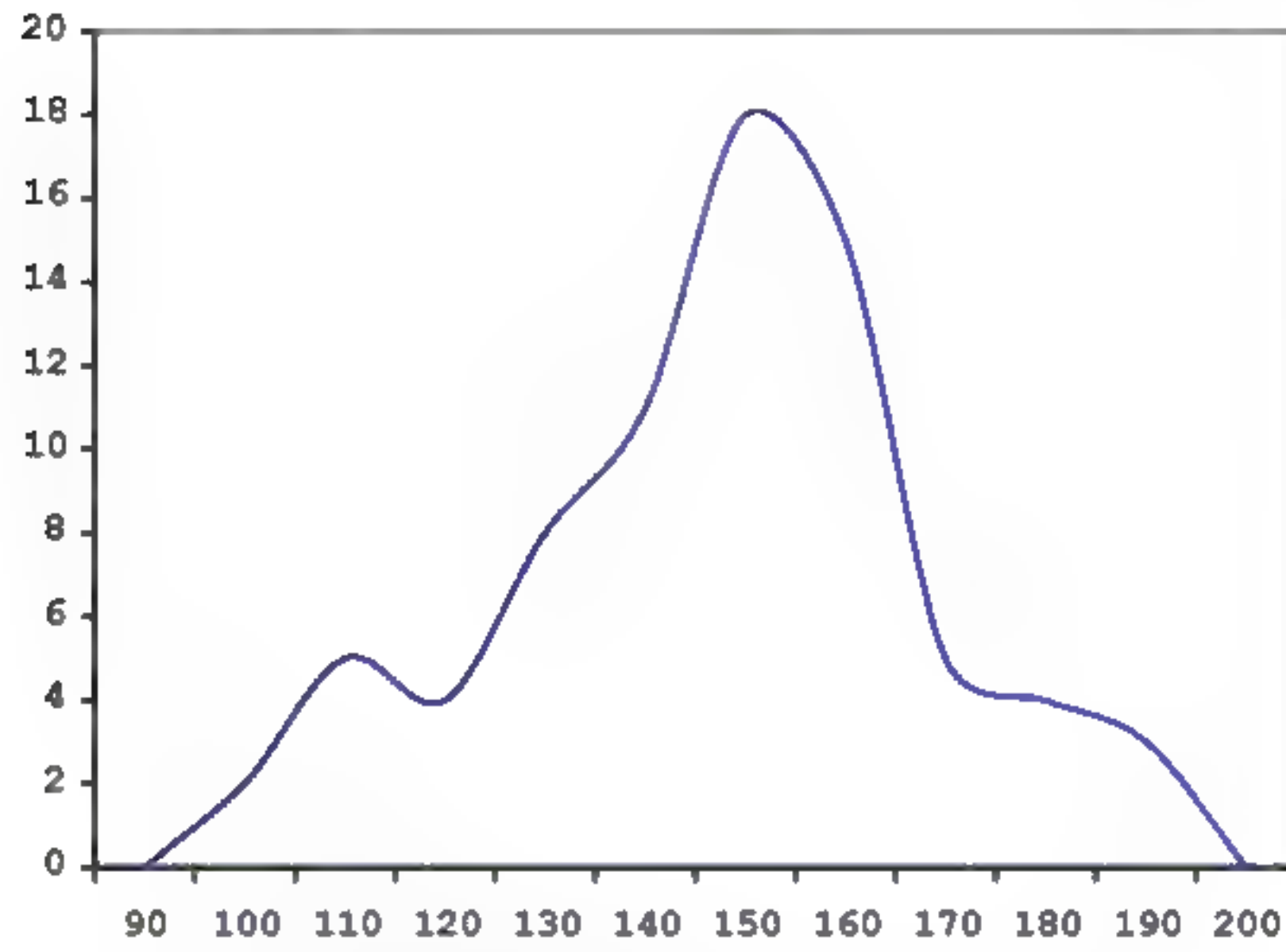


شكل رقم (٣-٧) المضلع التكراري التجمعي للأوزان

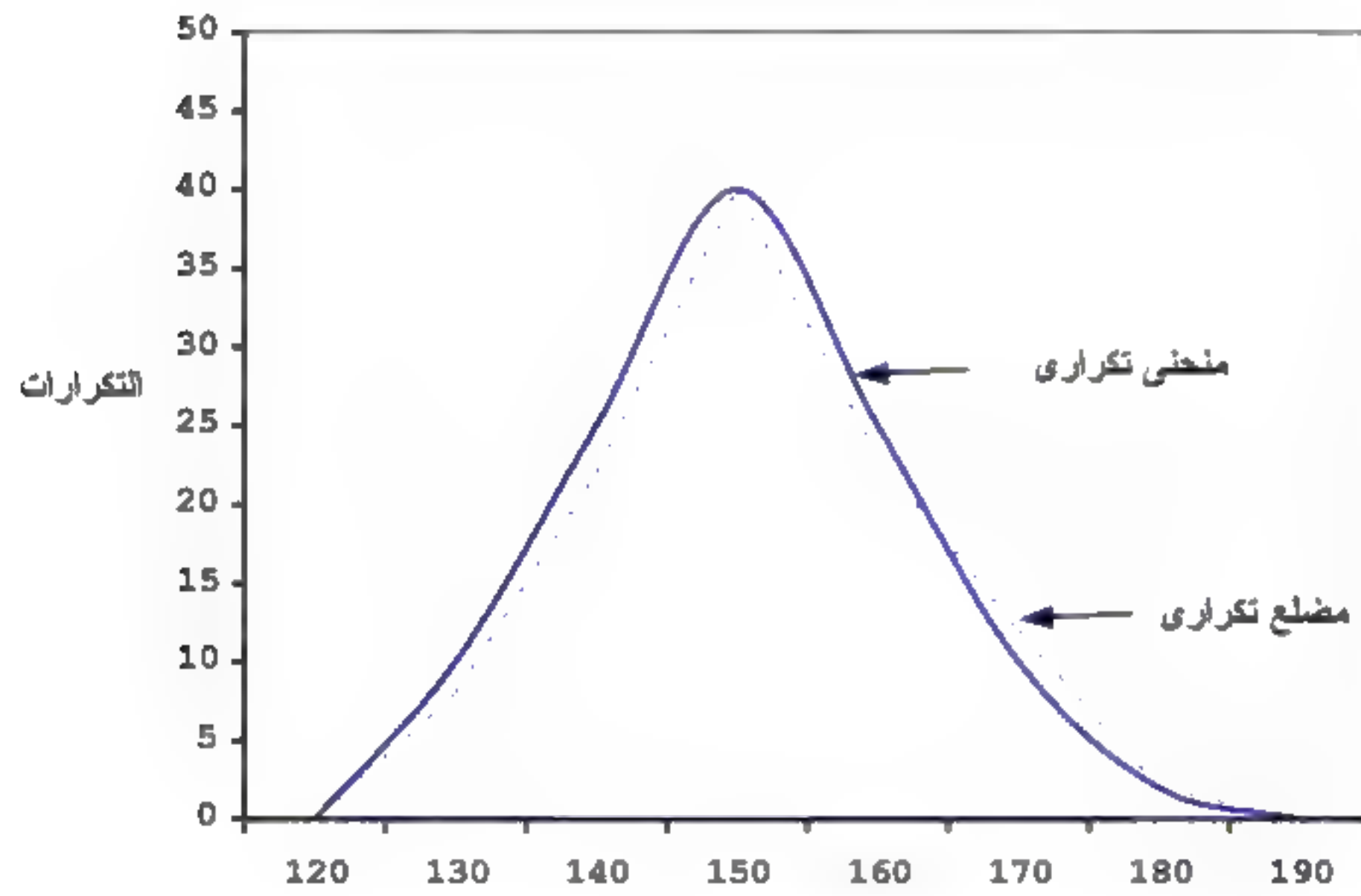
## ٢- المنحنى التكراري Frequency Curve :

في بعض الأحيان يرغب الباحثون في التخلص من التعرجات أو الانكسارات التي يتصف بها المضلع التكراري والتوصل إلى شكل أكثر سلاسة Smoothing وتحويل المضلع إلى منحنى تكراري. ومن ثم يمكن القول أن المنحنى التكراري لا يختلف عن المضلع التكراري سواءً من حيث الشكل أو طريقة الرسم. فإذا كنا نقوم بتوصيل النقاط المتتالية بخطوط مستقيمة تصل بينها في المضلع التكراري، ففي حالة المنحنى، نقوم باستخدام اليد بتوصيل النقاط القريبة من بعضها في القيم دون الاهتمام بالنقاط القريبة منها والشاذة في قيمتها أحياناً، سواءً أكانت تلك النقاط الشاذة تعلو أو تقل عن منحنى التوصيل بين النقاط القريبة (ويوضح الشكل رقم ٣-٨) المنحنى التكراري. ومن ذلك لا يمكن القول إن المساحة تحت المنحنى التكراري تساوي المساحة تحت المضلع التكراري بل ستكون المساحة الأولى أقل من الثانية كما يتضح ذلك من الشكل رقم (٣-٨).





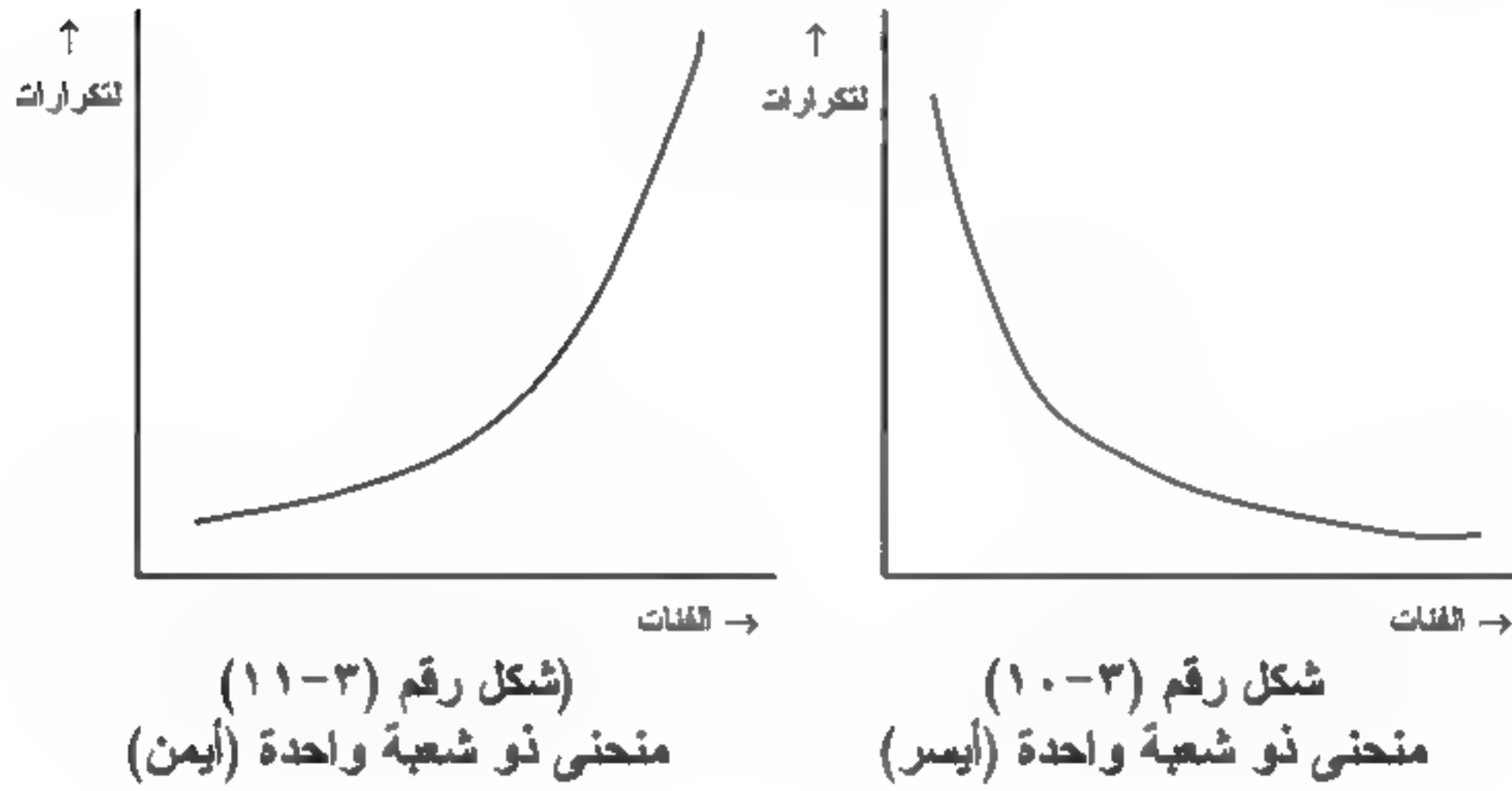
شكل رقم (٣-٨) يوضح المنحنى التكراري

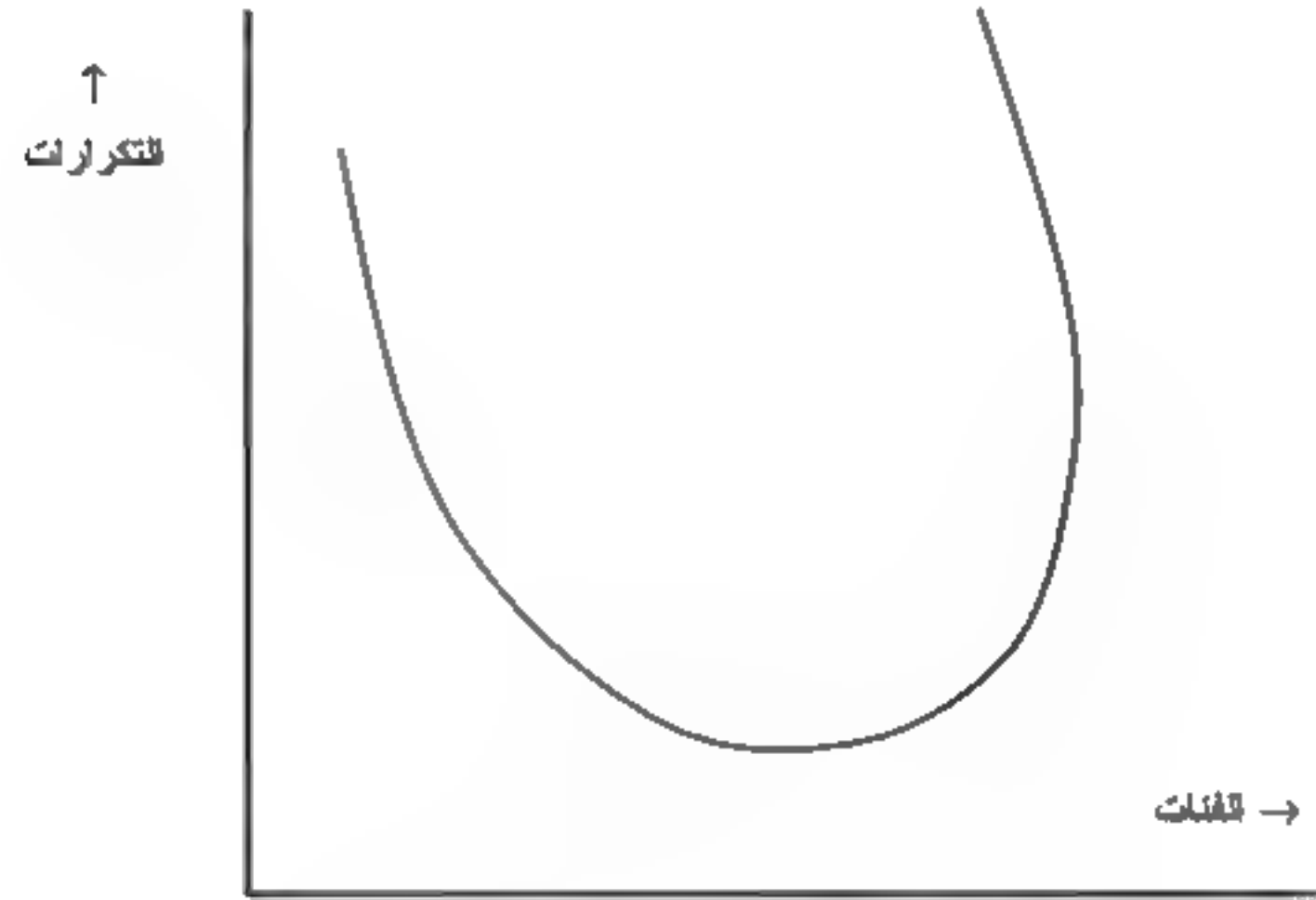


شكل رقم (٣-٩) رسم المنحنى التكراري من المضلع التكراري للأوزان

ومن خصائص المنحنيات التكرارية - كما تناولناها سابقاً بالشرح - خاصيتي الالتواء والتقاطع وأيضاً المنحنى الاعتدالي. وفي بعض الحالات التي تقل فيها عدد التكرارات، بينما تزيد أعداد أخرى بشكل لا يقارن فإن المنحنى التكراري يكون في هذه الحالة ذا شعبة واحدة. مثال ذلك توزيع السكان على أساس الثروة، حيث نجد الغالبية العظمى من الفقراء، بينما قلة قليلة جداً من الأغنياء. وبالمثل توزيع أراضي الإصلاح الزراعي، فالحيازة قليلة وعدد الحائزين كبير، في حين تقل أعداد الملاك الزراعيين أصحاب الأراضي الزراعية كبيرة المساحة. وأمثلة أخرى مشابهة نجد أن المنحنى التكراري ذو شعبة واحدة كما هو موضح في الشكلين رقم (١٠-٣)، (١١-٣).

وفي حالة تجمع التكرارات الكبيرة نسبياً عند طرفي المنحنى كما هو الحال في تعداد الوفيات على مستوى الجمهورية، حيث تكثر نسبة الوفيات في مرحلتَي الشيخوخة والطفولة المبكرة خاصة السنتين الأولى والثانية من عمر الأطفال، بينما يقل عدد الوفيات نسبياً وبدرجة كبيرة بين الفئة الشبابية، وفي هذه الحالة نجد أن المنحنى من النوع الناقوسي المقلوب، وليس شرطاً أن يكون اعتدالياً ويسمى عليه المنحنى التكراري ذو الشعبتين كما يوضحه الشكل رقم (١٢-٣) ويمكن ملاحظة أن تكرارات الفئات الوسطى تقل كثيراً عن تكرارات فئات الطرفين.





شكل رقم (٣-١٢) منحنى ذو الشعبتين

### المنحنيات المتجمعة Cumulative :

تعتبر المنحنيات المتجمعة التمثيل البياني الرابع للتوزيعات التكرارية ويقتصر استخدامها في حالات تجميع التكرارات في فئات متتالية. والمنحنيات المتجمعة نوعان إما هابطة أو صاعدة. وتستخدم المنحنيات المتجمعة بنوعيه لمعرفة عدد أو نسبة المفردات التي تزيد أو تقل عن قيمة أو نسبة معينة، أو إذا أردنا معرفة الوضع النسبي لقيمة معينة من قيم المتغير.

#### خطوات رسم المنحنى المتجمع بنوعيه الصاعد والهابط:

١- استخدام المحاور الإحداثية (س، ص) في الشكل البياني بأن يكون المحور السيني مقسماً لفئات متساوية الأبعاد كذلك تخصيص المحور الصادي للتكرارات أو التكرارات النسبية.

٢- يتم توصيل النقاط التي تمثل التكرارات المتجمعة عند الحدود العليا للفئات فنحصل على خط ممهد يمثل المنحنى المتجمع الصاعد ولتحقيق ذلك لابد أن نقوم أولاً بتحويل جدول التكرارات المعطى إلى جدول تكرارى صاعد. ولو كانت التكرارات المتجمعة عند أي فئة تمثل التكرارات التي تزيد عن الحد الأدنى لتلك الفئة، فإذا قمنا بتوصيل النقاط التي تمثل التكرارات المتجمعة عند الحدود الدنيا للفئات فنحصل على المنحنى المتجمع الهابط. ولتحقيق ذلك أيضاً يجب على الدارس تحويل جدول التوزيع التكرارى المعطى له إلى

جدول متجمع هابط بنفس الخطوات السابق شرحها في عمل جدول التجمع الهابط.

٣- لا يشترط التقيد بنفس مقياس الرسم للمحورين السيني والصادي، كما لا يشترط أن يبدأ تقسيم المحور السيني من نقطة الأصل بالقيمة صفر، لتفادي كبر حجم التمثيل البياني. أما في حالة رسم المنحنيين الصاعد والهابط معاً على المحاور الإحداثية فيفضل أن تستخدم لهما نفس مقياس الرسم حيث يلتقيان معاً في نقطة يساوي إحداثيها الصادي نصف مجموع التكرارات.

٤- في حالة عدم تساوي طول الفئات، لا يقوم الدارس بإجراء أي تعديل للتكرارات بل يلاحظ فقط صحة رصد القيم التكرارية لحدى الفئة (الأدنى والأعلى). والسبب في عدم الحاجة لتعديل التكرارات أن التمثيل بمنحنى متجمع لا يعدو كونه عملية تجميع فقط.

مثال:

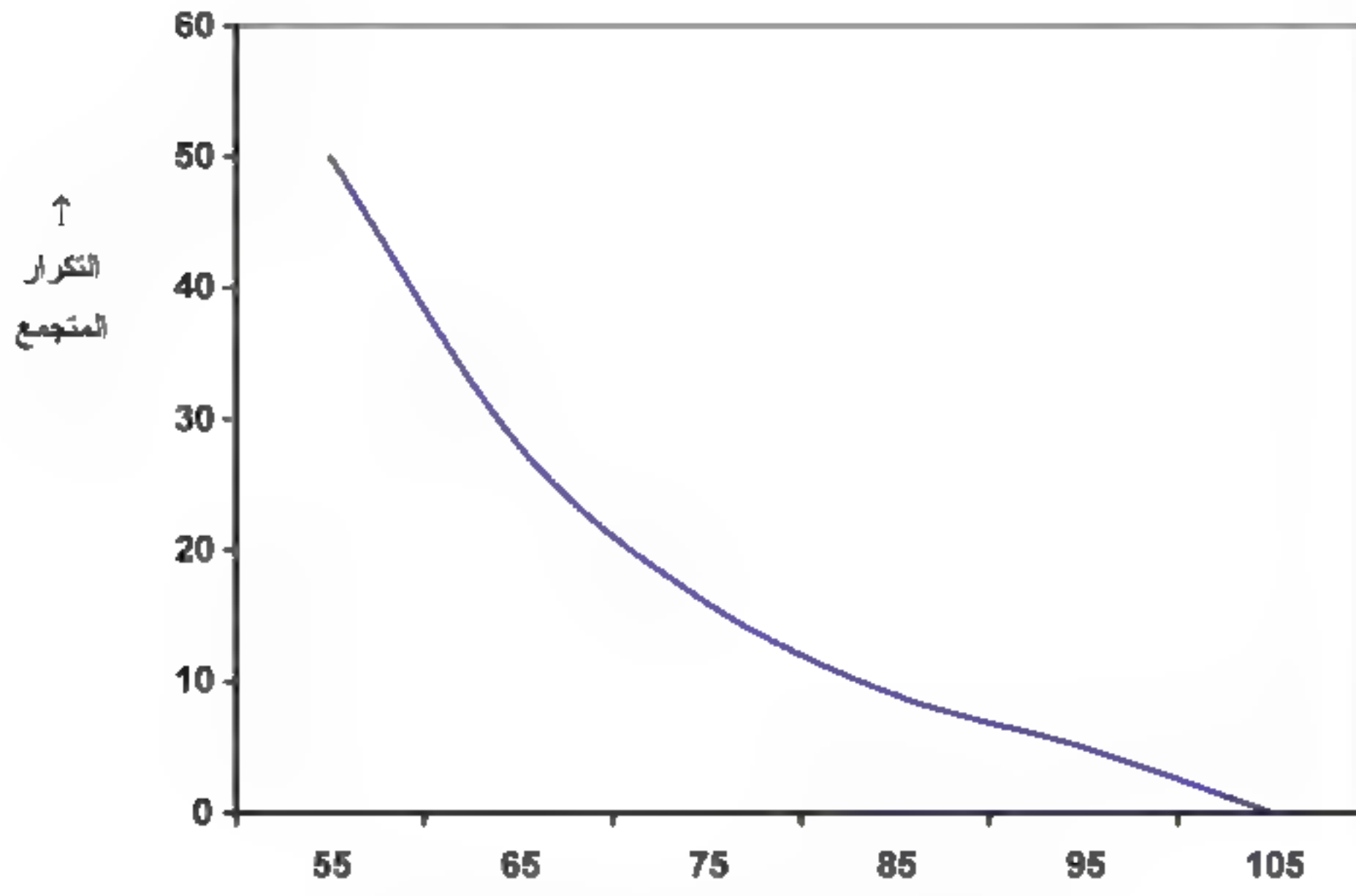
ارسم المنحنيين المتجمعين الصاعد والهابط من الجدول التكراري التالي.

| ك  | ف       |
|----|---------|
| ٢٢ | -٥٥     |
| ١٢ | -٦٥     |
| ٧  | -٧٥     |
| ٤  | -٨٥     |
| ٥  | ١٠٥-٩٥  |
| ٥٠ | المجموع |

الحل:

جدول متجمع هابط

| فئات   | ك  | الحدود الدنيا للفئات | التكرار المتجمع الهابط |
|--------|----|----------------------|------------------------|
| -٥٥    | ٢٢ | ٥٥ فأكثر             | ٥٠                     |
| -٦٥    | ١٢ | ٦٥ فأكثر             | ٢٨                     |
| -٧٥    | ٧  | ٧٥ فأكثر             | ١٦                     |
| -٨٥    | ٤  | ٨٥ فأكثر             | ٩                      |
| ١٠٥-٩٥ | ٥  | ٩٥ فأكثر             | ٥                      |
| مجـ    | ٥٠ |                      |                        |

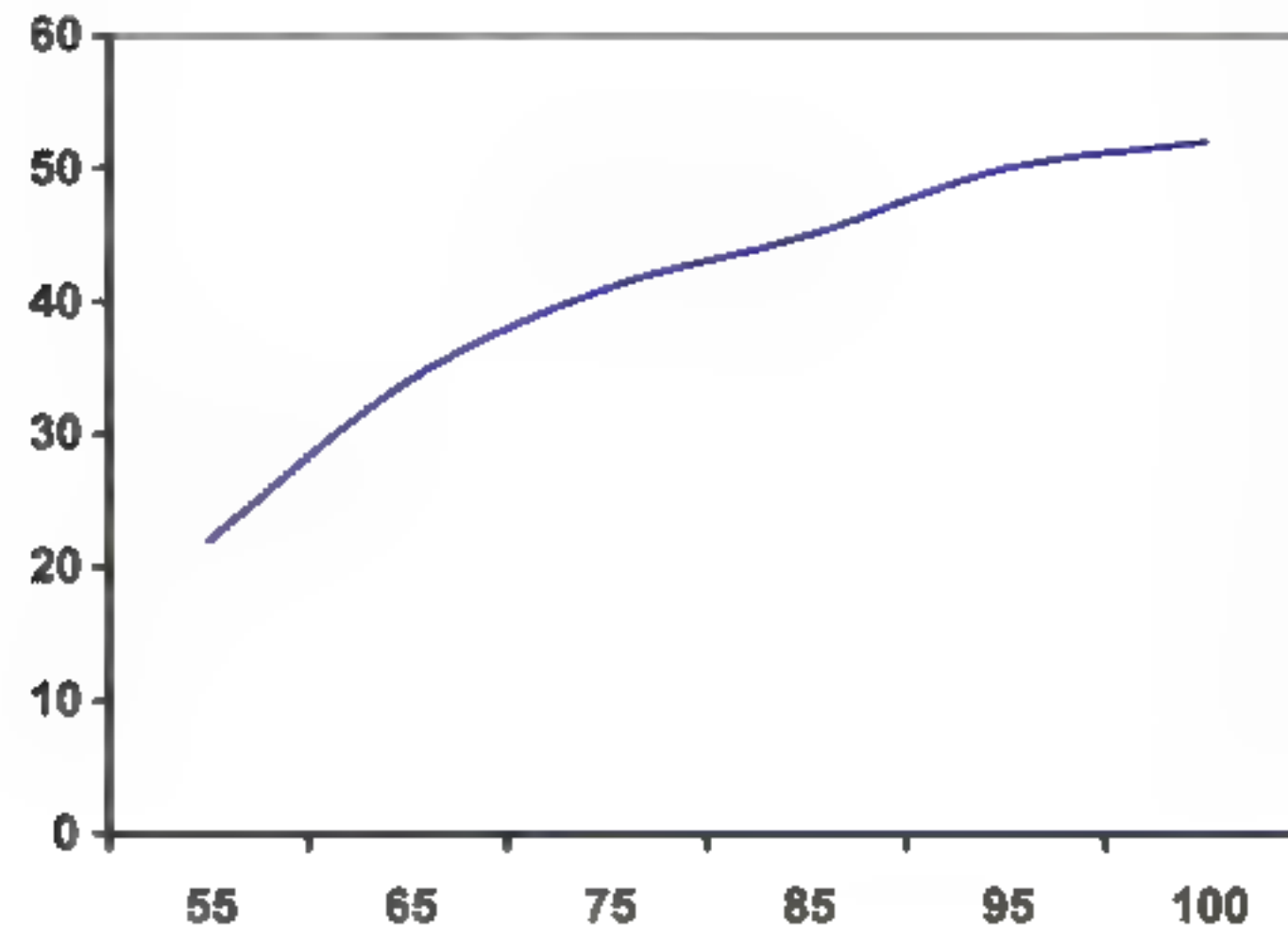


شكل رقم (٣-١٣) المنحنى المتجمع الهابط

جدول متجمع صاعد

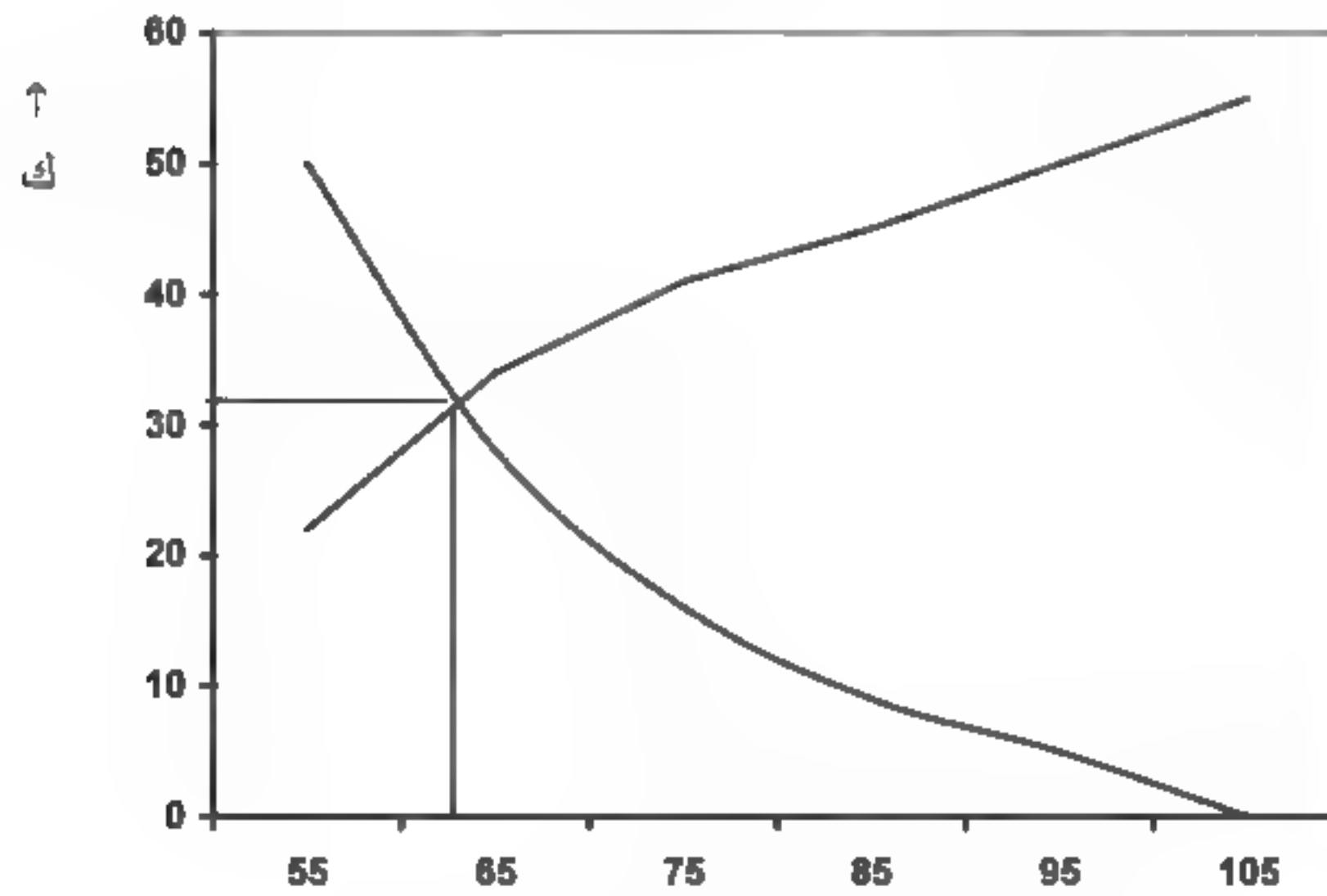
| فئات   | ك  | الحدود العليا للفئات | التكرار المتجمع الصاعد |
|--------|----|----------------------|------------------------|
| -٥٥    | ٢٢ | أقل من ٦٥            | ٢٢                     |
| -٦٥    | ١٢ | أقل من ٧٥            | ٣٤                     |
| -٧٥    | ٧  | أقل من ٨٥            | ٤١                     |
| -٨٥    | ٤  | أقل من ٩٥            | ٤٥                     |
| ٩٥-١٠٥ | ٥  | أقل من ١٠٥           | ٥٠                     |
| مجـ    | ٥٠ |                      |                        |

لاحظ أن تكرار الفئة الأخيرة للتكرار المتجمع الصاعد يساوى فى القيمة مجموع التكرارات الأصلية.



شكل رقم (٣-١٤) المنحنى المتجمع الصاعد

ويمكن رسم المنحنيين في شكل واحد كما يتضح من الشكل رقم (٣-١٥)  
 لاحظ أن نقطة تقاطع المنحنيين الصاعد والهابط عند تكرار (٢٥) على  
 المحور الصادي وهي قيمة تمثل نصف مجموع التكرارات.



شكل رقم (٣-١٥) المنحنيان الصاعد والهابط

**المفاهيم الأساسية Key Concepts****جداول التوزيع التكراري النسبي Percentage Frequency Table:**

يقصد بالتكرار النسبي لفئة ما هو تكرارها بالنسبة إلى التكرار الكلي لجميع الفئات.

**جداول التكرار التجمعي Cumulative Frequency Tables:**

يستخدم هذا النوع من الجداول التكرارية إذا أراد باحث أن يعرف عدد المفردات التي تقل أو تزيد عن قيمة معينة.

**الجداول المزدوجة:**

تستخدم في تلخيص ازدواج القيم لمتغيرين حيث يتم تبويب البيانات وفقاً لفئتين في ترتيب صفوف وأعمدة بحيث تشمل الصفوف تكرارات الصفة الأولى بينما تشمل الأعمدة تكرارات المتغير الثاني.



## تمارين الفصلين الثاني والثالث

١- باستخدام الدائرة وضح النسبة المئوية للإنفاق على مجالات الرعاية الصحية الموضحة، والتي تستند ميزانية وزارة الصحة وذلك من الجدول الإحصائي التالي :

| النسبة المئوية | مجال الإنفاق                       |
|----------------|------------------------------------|
| ٣١,٤٠          | رعاية علاجية بالمستشفيات           |
| ٢٧,٦٩          | خدمات طبية                         |
| ١٠,٨٤          | خدمات أسنان                        |
| ٢,٨٤           | خدمات مهنية طبية أخرى              |
| ١٢,٩٥          | أدوية ومستلزماتها                  |
| ٢,٢٣           | نظارات وعدسات طبية                 |
| ٦,٠٩           | رعاية تريض بالمنزل                 |
| ٥,٩٦           | مجالات أخرى متعلقة بالرعاية الصحية |

٢- بدءًا من إعلان سياسة الانفتاح عام ١٩٧٦، أخذت في التزايد موجات هجرة المصريين خاصة للدول النفطية العربية. ولقد أسفرت إحدى الدراسات التي أجريت على إحدى مراكز الوجه البحري لمعرفة النسب المئوية للمهاجرين خلال الفترة من عام ١٩٧٦ حتى عام ١٩٨١ عن النتائج التالية :

| السنة   | ١٩٧٦ | ١٩٧٧ | ١٩٧٨ | ١٩٧٩ | ١٩٨٠ | ١٩٨١ |
|---|------|------|------|------|------|------|
| النسبة المئوية للمهاجرين بالنسبة للسكان بالمركز | ٣,٤  | ٥,٥  | ٦,١  | ٣,٤  | ٨,٨  | ١٢,٥ |

(أ) هل يعد استخدام الدائرة أفضل في تمثيل البيانات لنسب المهاجرين؟

(ب) استخدم المستطيلات في التمثيل البياني للبيانات السابقة.

٣- فيما يلي أرقام افتراضية عن عدد الأسر المستفيدة من الوحدات الصحية ببعض القرى والمطلوب عرضها بيانيًا.

| البيان | ١٩٧٠ | ١٩٨٠ |
|--------|------|------|
| أ      | ٢٥٧١ | ٥٢٦٧ |
| ب      | ٤٠٧٦ | ٩٨٨١ |
| ج      | ٥٩٥٨ | ٩٥١٥ |
| د      | ١٥٣٤ | ٧٧٢١ |
| هـ     | ٢٩٨٢ | ٣٧٨٩ |

٤- فيما يلي عدد السكان في مدينة ما موزعة ذكورا وإناثا والمطلوب عرضها بيانيا بالأساليب التي تراها مناسبة :

| السنة | ذكور  | إناث | المجموع |
|-------|-------|------|---------|
| ١٩٨٠  | ١٧٩٣٨ | ٦٣٦٢ | ٢٤٣٠٠   |
| ١٩٨١  | ١٥٦١١ | ٥٧٠٠ | ٢١٣١١   |
| ١٩٨٢  | ١٤٨٤٢ | ٥٨٨٧ | ٢٠٧٢٩   |
| ١٩٨٣  | ١٥٢٤٥ | ٦٨٠١ | ٢٢٠٤٦   |

٥- فيما يلي درجات لعينة من الطلاب في أحد الامتحانات :

|    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|
| ٩٩ | ٨٨ | ٨٢ | ٧٧ | ٧٤ | ٦٩ |
| ٩٦ | ٨٧ | ٨٠ | ٧٧ | ٧٣ | ٦٩ |
| ٩٣ | ٨٦ | ٨٠ | ٧٦ | ٧٣ | ٦٧ |
| ٩١ | ٨٤ | ٧  | ٧٤ | ٧١ | ٦٦ |
| ٩٠ | ٨٣ | ٧٨ | ٧٤ | ٧٠ | ٦٤ |
| ٩٠ | ٨٢ | ٧٧ | ٧٤ | ٧٠ | ٦١ |

(أ) ابدأ بعمل الفئة ٦٠ - ٦٢ واستكمل الفئات لتشمل جميع الدرجات ثم ارسم المدرج التكراري لتلك البيانات.

(ب) استخدم نفس الفئات لرسم المضلع التكراري.

(ج) صف توزيع تلك القيم.

(د) صنف الدرجات السابقة في جدول تكراري مدى كل فئة فيه خمس درجات.

٦- تمثل البيانات التالية الحالة الزوجية لعينة، تم أخذها من أحد الأحياء السكنية بمدينة القاهرة، والمطلوب تنظيم هذه البيانات، وعمل جدول توزيع تكرارى للحالة الزوجية لأفراد العينة.

|       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| متزوج | أرمل  | متزوج | متزوج | مطلق  | متزوج |
| متزوج | متزوج | متزوج | متزوج | متزوج | أرمل  |
| متزوج | أعزب  | مطلق  | متزوج | متزوج | متزوج |
| متزوج | أعزب  | أعزب  | متزوج | أعزب  | متزوج |
| أعزب  | أعزب  | أعزب  | أعزب  | أعزب  | متزوج |
| مطلق  | أعزب  | أعزب  | أعزب  | أعزب  | أرمل  |
| أعزب  | أعزب  | متزوج | عزب   | مطلق  | أعزب  |
| أعزب  | أعزب  | متزوج | أرمل  | أرمل  | مطلق  |
| متزوج | متزوج | متزوج | متزوج | متزوج | أرمل  |
| متزوج | متزوج | متزوج | متزوج | متزوج | متزوج |

٧- أكمل ما يأتى :

(أ) يفضل استخدام النسب المئوية أو النسب بدلاً من التكرارات فى عمل

.....

(ب) تعتبر الأعمدة البيانية والدائرة بقطاعاتها أفضل أساليب الرسومات البيانية للبيانات .....

(ج) يعتبر المضلع شكلاً بيانياً ملائماً لمستوى ..... من المتغيرات، ويكون وضع القيم على المحور السينى (الأفقى) باستخدام .....

للتوزيع التكرارى.

(د) يستخدم المضلع التكرارى نقطة عند وسط كل فئة بدلاً من ..... لتمثيل التكرارات.

٨- فيما يلى عدد من الاختيارات قد تكون إجابة أو أكثر هي الإجابة الصحيحة التى تكمل العبارة فى السؤال ذاته. والمطلوب وضع علامة دائرة (O) على رقم الاختيار الصحيح.

أ - إذا قمت برسم خطوط مستقيمة تربط بين منتصف الأعمدة للمضلع، سوف تحصل على :

١- منحنى اعتيادى.

- ٢- توزيع تكرارى.
  - ٣- مضلع تكرارى.
  - ٤- ستحدث مشكلة كبرى.
- ب- عند عمل توزيع تكرارى فإن أول خطوة يجب عملها هى:
- ١- إيجاد مدى القيم.
  - ٢- أخذ الحدود الحقيقة.
  - ٣- تحديد مدى الفئة.
  - ٤- حساب الفئة المثوية للتوزيع.
  - ٥- لا إجابة من الإجابات الأربع السابقة.
- ج- إن النقاط التى أقوم بالتوصيل بينها بخطوط فى المضلع التكرارى تتطابق مع:
- ١- الحد الأدنى للفئة.
  - ٢- الحد الأعلى للفئة.
  - ٣- النقطة المتوسطة للفئة.
  - ٤- النقاط النهائية للفئة.
  - ٥- ليس للفئة أى حدود.

## الفصل الرابع

### مقاييس النزعة المركزية

مقدمة

أولاً: المتوسط الحسابي.

ثانياً: الوسيط.

ثالثاً: المنوال.

## الفصل الرابع

### مقاييس النزعة المركزية

#### مقدمة :

يتناول هذا الفصل بالشرح عددًا من مقاييس النزعة المركزية الشائعة الاستخدام في البحوث الاجتماعية، وتتمثل هذه المقاييس في المتوسط الحسابي، الوسيط والمنوال. وسوف نعرض لكيفية حساب كل منها سواء بالنسبة للبيانات الخام (غير المبوبة) أو البيانات المبوبة.

ويهدف الفصل إلى أن يعرف الطالب حساب كل مقياس من مقاييس النزعة المركزية: المتوسط الحسابي والوسيط والمنوال، للبيانات الخام أو للجداول التكرارية. وأن يقارن بين المقاييس الثلاثة ويعرف مزايا وعيوب كل منها. ويستطيع أن يوجد قيمة كل من المنوال والوسيط بالرسم.

#### أولاً: المتوسط الحسابي :

##### ١ - حساب المتوسط الحسابي من البيانات غير المبوبة:

يعتبر المتوسط والوسيط أهم مقاييس النزعة المركزية التي تستخدم في البحوث الاجتماعية، وإن كان المتوسط الحسابي أكثرهما شيوعاً. ولعل السبب في ذلك يرجع إلى أن المتوسط الحسابي هو أصدق هذه المقاييس الثلاثة تمثيلاً للمجموعة موضوع الدراسة، وبالتالي تصبح تلك المجموعة مؤشراً جيداً للمجموعة الأصلية نظراً لأن المتوسط دائماً ما يكون من نفس وحدات المتغير. ومن هنا يمكن تعريف المتوسط بأنه حاصل قسمة مجموع القيم على المجموع الكلي لأفراد العينة. ومن ثم لو افترضنا أن القيم هي س١، س٢، س٣ ... حتى س ن وأن عدد مفردات العينة هي (ن) فإن قيمة المتوسط الحسابي ويرمز له (س) يتم حسابها من المعادلة التالية :

$$\bar{س} = \frac{س١ + س٢ + س٣ + ..... + س ن}{ن}$$

$$\bar{س} = \frac{\text{مجم س}}{ن}$$

حيث  $s_1$  تمثل قيمة المفردة الأولى، و  $s_2$  تمثل قيمة المفردة الثانية وهكذا حتى  $s_n$  قيمة المفردة الأخيرة.

مثال: إذا كانت ١٢، ١٨، ١٠، ٧ هي الدرجات التي حصلت عليها أربع طالبات في اختبار نصف العام لمادة الإحصاء الاجتماعي. احسب المتوسط الحسابي لتلك القيم.

$$\therefore \bar{s} = \frac{7 + 10 + 18 + 12}{4} = 11.75$$

وينصف المتوسط الحسابي بخاصية جبرية أساسية وهي أن مجموع انحرافات القيم عن المتوسط الحسابي لها لا بد أن يساوى صفراً. أي أن:

$$\text{مج} (s - \bar{s}) = \text{صفراً}$$

ولا غرابة في اتصاف المتوسط الحسابي بتلك الخاصية، والتي يمكن استنباطها منطقياً من التعريف السابق، كما يمكن إثباتها من المثال التالي:

مثال: نفترض أننا نريد حساب المتوسط من الأرقام التالية:

٧٢ ، ٨١ ، ٨٦ ، ٦٩ ، ٥٧.

الحل:

$$\text{من العلاقة السابقة } \bar{s} = \frac{57 + 69 + 86 + 81 + 72}{5} = 73$$

فلو قمنا بطرح قيمة  $\bar{s}$  وهي (٧٣) من كل قيمة من القيم الست سيكون ناتج جمع الفروق يساوى صفراً كما يتضح ذلك من الجدول التالي :

جدول (٤-١)

| س  | س - ٧٣ |
|----|--------|
| ٧٢ | ١-     |
| ٨١ | ٨      |
| ٨٦ | ١٣     |
| ٦٩ | ٤-     |
| ٥٧ | ١٦-    |
| مج | صفر    |

٢- حساب المتوسط الحسابى من البيانات المبوبة **Grouped Data** :

أ - حساب المتوسط الحسابى من خلال التوزيع التكرارى البسيط.

مثال: فيما يلى توزيع الأجر اليومى (بالجنيه المصرى) (س) لعدد من عمال الخدمات.

|         |   |   |   |    |    |    |    |
|---------|---|---|---|----|----|----|----|
| الأجر   | ٥ | ٧ | ٨ | ١١ | ١٢ | ١٤ | ١٥ |
| التكرار | ٣ | ٢ | ٩ | ١٥ | ٦  | ٣  | ٢  |

الحل :

جدول (٤-٢)

| س  | ك  | س ك |
|----|----|-----|
| ٥  | ٣  | ١٥  |
| ٧  | ٢  | ١٤  |
| ٨  | ٩  | ٧٢  |
| ١١ | ١٥ | ١٦٥ |
| ١٢ | ٦  | ٧٢  |
| ١٤ | ٣  | ٤٢  |
| ١٥ | ٢  | ٣٠  |
|    | ٤٠ | ٤١٠ |

$$\bar{س} = \frac{\text{مجم س ك}}{\text{مجم ك}}$$

$$= \frac{٤١٠}{٤٠} = ١٠,٢٥ \text{ جنيهاً}$$

ب- حساب المتوسط الحسابى من التوزيع التكرارى ذى الفئات:

فيما يلى توزيع تكرارى لدرجات عينة من الطلاب فى امتحان مادة الإحصاء والمطلوب حساب المتوسط الحسابى لهذه المجموعة.



جدول رقم (٤-٣)

| فئات   | ك   |
|--------|-----|
| -٢٠    | ١٢  |
| -٣٠    | ٨   |
| -٤٠    | ٢   |
| -٥٠    | ٩   |
| -٦٠    | ٥٠  |
| -٧٠    | ١٣  |
| -٨٠    | ٧   |
| ٩٠-١٠٠ | ٨   |
| مجـ    | ١٠٩ |

خطوات الحل :

- ١- أوجد مركز كل فئة (س).
- ٢- اضرب مركز الفئة في التكرار المناظر للفئة ذاتها (س ك).
- ٣- طبق المعادلة الآتية :

$$\bar{س} = \frac{\text{مجـ س} \times \text{ك}}{\text{مجـ ك}}$$

جدول رقم (٤-٤)

| ف      | ك   | س  | س ك  |
|--------|-----|----|------|
| -٢٠    | ١٢  | ٢٥ | ٣٠٠  |
| -٣٠    | ٨   | ٣٥ | ٢٨٠  |
| -٤٠    | ٢   | ٤٥ | ٩٠   |
| -٥٠    | ٩   | ٥٥ | ٤٩٥  |
| -٦٠    | ٥٠  | ٦٥ | ٣٢٥٠ |
| -٧٠    | ١٣  | ٧٥ | ٩٧٥  |
| -٨٠    | ٧   | ٨٥ | ٥٩٥  |
| ٩٠-١٠٠ | ٨   | ٩٥ | ٧٦٠  |
|        | ١٠٩ |    | ٦٧٤٥ |

نستخلص مما سبق إلى أنه في حالة (المتغير الواحد) في البيانات التكرارية المجدولة مثل الطول، الأجر أو الوزن فإن قيمة المتوسط الحسابي ( $\bar{x}$ ) تحسب من العلاقة التالية :

$$\bar{x} = \frac{\text{مجم } x \times \text{ك}}{\text{مجم ك}}$$

$$61,9 = \frac{6745}{109} =$$

أيضًا في حالة البيانات غير المبوبة مثل سلسلة من الأرقام كما ذكرنا في مثال سابق أو تسجيل عدد من الأرقام في إحدى التمارين الرياضية يحسب المتوسط الحسابي ( $\bar{x}$ ) من العلاقة التالية :

$$\bar{x} = \frac{\text{مجم } x}{n}$$

### ٣- المتوسط المرجح Weighted Mean :

إذا كان جدول التوزيع التكراري مفتوح النهاية كما في الجدول رقم (٥-٤) حجم الوحدة المعيشية سنة أفراد فأكثر (+٦) بمعنى أن حجم الوحدة قد يكون ٦، ٧، ٨، ٩، .... إلخ. ولحساب المتوسط المرجح في هذه الحالة نختار رقمًا أكبر من (٦) وليكن رقم (٩) من ثم سوف يتغير مجموع (س ك) وبالتالي قيمة المتوسط الحسابي المرجح.

#### جدول رقم (٥-٤)

التوزيع التكراري لعينة من الوحدات المعيشية وفقًا للحجم في عامي ١٩٩٨، ٢٠٠٨

| س                     | ١٩٩٨ |     | ٢٠٠٨ |     |
|-----------------------|------|-----|------|-----|
|                       | ك    | س ك | ك    | س ك |
| ١                     | ١٢   | ١٢  | ٢٥   | ٢٥  |
| ٢                     | ٣٠   | ٦٠  | ٣٤   | ٦٨  |
| ٣                     | ٢٣   | ٦٩  | ١٧   | ٥١  |
| ٤                     | ١٩   | ٧٦  | ١٦   | ٦٤  |
| ٥                     | ٩    | ٤٥  | ٦    | ٣٠  |
| ٦ فأكثر افتراضيًا = ٩ | ٧    | ٦٣  | ٢    | ١٨  |
| مجم                   | ١٠٠  | ٣٢٥ | ١٠٠  | ٢٥٦ |

$$\therefore \text{متوسط حجم الوحدة المعيشية في عام ١٩٩٨} = \frac{325}{100}$$

$$= 3,25 \text{ فردًا لكل أسرة}$$

$$\text{المتوسط المرجح لحجم الأسر في عام ٢٠٠٨} = \frac{256}{100}$$

$$= 2,56 \text{ فردًا لكل أسرة}$$

#### ٤ - متوسط الجماعات المشتركة The Mean of Combined Groups:

يستخدم متوسط الجماعة في البيانات المبوبة التي تشتمل على جماعات مشتركة في ظاهرة معينة رغم أنها تختلف فيما بينها من حيث عدد المفردات والنوعية. ويوضح المثال التالي كيف يمكن حساب متوسط المجموعة للجماعات المشتركة.

مثال :

في امتحان مادة الأنثروبولوجيا الحضرية، كان عدد الطلاب الذين تقدموا للامتحان ١٥٥ وكان عدد الطالبات ١٠٨ طالبة، وعدد الطلاب ٤٧ طالبًا  $\bar{x}_1 = 45,26$  في حين بلغ المتوسط الحسابي لدرجات الطلاب،  $\bar{x}_2 = 54,89$ . والمطلوب حساب المتوسط العام للطالبات والطلاب داخل الجماعة (م) (أو متوسط التوزيع الكلي للطلاب والطالبات).

الحل :

$$\bar{x} = \frac{(\text{مجم ك}_1 \bar{x}_1) + (\text{مجم ك}_2 \bar{x}_2)}{\text{مجم ك}_1 + \text{مجم ك}_2}$$

حيث إن :

$$\text{مجم ك}_1 = \text{مجموع تكرارات الإناث.}$$

$$\text{مجم ك}_2 = \text{مجموع تكرارات الذكور.}$$

$$\bar{x}_1 = \text{المتوسط الحسابي للإناث}$$

$$\bar{x}_2 = \text{المتوسط الحسابي للذكور.}$$

$$\therefore \text{المتوسط} = \frac{(٤٧) (٥٤,٨٩) + (١٠٨) (٤٥,٢٦)}{١٠٨ + ٤٧}$$

$$= ٤٨,١٨ \text{ درجة}$$

#### جدول رقم (٤-٦)

التوزيع التكرارى لدرجات الامتحان النهائى  
لمادة الأنثروبولوجيا الحضريّة

| الدرجة (س) | ك   |
|------------|-----|
| ٧٩         | ٢   |
| ٦٨         | ١   |
| ٦٥         | ٥   |
| ٦٣         | ١٢  |
| ٦٠         | ١٧  |
| ٥٨         | ١١  |
| ٥٣         | ٢٠  |
| ٥٢         | ١٣  |
| ٥١         | ٢٣  |
| ٤٧         | ١٨  |
| ٤٥         | ١٤  |
| ٤٠         | ١١  |
| ٣٨         | ٥   |
| ٣٥         | ٣   |
| مجـ        | ١٥٥ |

#### ثانيًا: الوسيط :

يعتبر الوسيط مقياسًا ترتيبيًا Ordinal، على عكس المتوسط الحسابى والذي لا يستخدم إلا كمقياس كمى Interval Measurement، ويُعرف الوسيط بأنه النقطة أو القيمة التى تقسم القيم التجريبية أو المشاهدات التى تسجل حول ظاهرة ما إلى مجموعتين، شريطة أن يتساوى عدد القيم الأكبر عن الوسيط مع باقى القيم الأصغر منه والتى تليه فى الترتيب (بمعنى أن ٥٠% من القيم أكبر من قيمة

الوسيط، و ٥٠% من القيم أقل من قيمة الوسيط)، حيث يتم ترتيب تلك القيم جميعها أما ترتيبًا تصاعديًا أو تنازليًا.

ويتصف الوسيط بخاصية مهمة وهي عدم تأثره بالقيم المتطرفة على جانبي منحني التوزيعات للقيم المبوبة. ومن ثم يفضل في تلك الحالات استخدام المتوسط الحسابي. ويمكن استخدام الوسيط في حالة التوزيعات التكرارية التي تتصف بحدة الالتواء وأيضًا في حالة التوزيعات التكرارية المفتوحة. وهذه خاصية مهمة يتميز بها الوسيط عن كل من المتوسط الحسابي والمنوال معًا.

**حساب الوسيط في حالة البيانات غير المبوبة (البيانات الخام):**

١- إذا كان عدد القيم فرديًا :

يتم أولاً ترتيب القيم تصاعديًا أو تنازليًا، فإذا كان عدد تلك القيم فرديًا تكون قيمة الوسيط هو حاصل قسمة هذا العدد إجمالاً مضافاً إليه الواحد الصحيح على (٢). فلو فرضنا أن عدد القيم (ن).

$$\text{الوسيط} = \frac{ن + ١}{٢}$$

والناتج من المعادلة يمثل موقع قيمة الوسيط داخل ترتيب كل القيم.

مثال: حصل ١٣ طالبًا على الدرجات التالية في اختبار أعمال السنة في مادة الاجتماع الصناعي. احسب الوسيط لتلك الدرجات :

٤ ، ٩ ، ٨ ، ١٤ ، ٦ ، ٥ ، ٧ ، ٩ ، ١٢ ، ١٠ ، ١٣ ، ١٦ .

**الحل :**

يتم أولاً ترتيب الدرجات المعطاة وفقًا لقيمتها ترتيبًا تنازليًا أو تصاعديًا كما قلنا. وفي هذا المثال اخترنا الترتيب التصاعدي.

٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ٩ ، ١٠ ، ١٢ ، ١٣ ، ١٤ ، ١٥ ، ١٦ .

$$\text{الوسيط} = \frac{١ + ١٣}{٢}$$

$$= \frac{١٤}{٢} = ٧ \text{ أى القيمة السابعة}$$

أى أن الوسيط هو القيمة السابعة فى الترتيب التصاعدي وهى ٩. حيث توجد (٦) قيم سابقة هى ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ وأيضاً ست قيم لاحقة لقيمة الوسيط هى ١٠ ، ١٢ ، ١٣ ، ١٤ ، ١٥ ، ١٦.

ب- إذا كان عدد القيم زوجياً:

إذا كان عدد القيم زوجياً، توجد قيمتين وسيطتين الأولى عند  $\frac{(ن)}{٢}$  والثانية عند  $١ + \left(\frac{ن}{٢}\right)$

مثال: فيما يلى درجات عشرة طلاب حصلوا عليها فى اختبار آخر العام لمادة النصوص الأجنبية فى قسم الاجتماع. والمطلوب حساب الوسيط.

٩٥ ، ٨٦ ، ٨٧ ، ٩٠ ، ٦٢ ، ٧٣ ، ٨٩ ، ٩٢ ، ٨٤ ، ٧٦.

الحل :

نرتب أولاً الدرجات السابقة ترتيباً تصاعدياً مثلاً فتكون :

٦٢ ، ٧٣ ، ٧٦ ، ٨٤ ، ٨٦ ، ٨٧ ، ٨٩ ، ٩٠ ، ٩٢ ، ٩٥

ترتيب الوسيط الأول =  $\frac{(ن)}{٢}$

$$= \frac{١٠}{٢} = ٥ \text{ أى القيمة الخامسة فى الترتيب}$$

∴ قيمة الوسيط الأول = ٨٦

ترتيب الوسيط الثانى =  $١ + \left(\frac{ن}{٢}\right)$

$$= ١ + \left(\frac{١٠}{٢}\right) = ٦ \text{ القيمة السادسة فى الترتيب}$$

∴ قيمة الوسيط الثانى هى ٨٧.

|  |
|--|
| $\frac{\text{الوسيط الأول} + \text{الوسيط الثانى}}{٢} = \text{الوسيط}$ |
|--|

$$\text{الوسيط} = \frac{٨٧ + ٨٦}{٢} = \frac{١٧٣}{٢} = ٨٦,٥$$

## ٢- حساب الوسيط من بيانات مبوبة (جدول تكرارية):

فى حالة البيانات المبوبة، يقوم الدارس بعمل الجدول المتجمع الصاعد أو الهابط وفق الترتيب. ثم يحدد بعد ذلك ترتيب الوسيط وذلك على النحو الآتى:

$$\text{ترتيب الوسيط} = \frac{\text{مجم ك}}{2}$$

والناتج من العلاقة السابقة يحدد مباشرة الفئة التى يقع بين حديها الأدنى والأعلى ترتيب الوسيط. ويطلق على تلك الفئة (فئة الوسيط).

## أ - حساب الوسيط باستخدام التكرار المتجمع الصاعد:

معادلة الوسيط فى حالة التكرار المتجمع للصاعد:

$$\text{الوسيط} = \text{الحد الأدنى لفئة الوسيط} + \frac{\text{ترتيب الوسيط} - \text{التكرار المتجمع السابق}}{\text{تكرار الأصلية للفئة}} \times \text{طول الفئة الوسيطة}$$

مثال: يوضح الجدول رقم (٤-٧) توزيع درجات ١٠٠ طالب فى امتحان مادة الفلسفة المعاصرة. أوجد الوسيط من هذه البيانات المبوبة.

خطوات الحل:

١- تكوين الجدول المتجمع الصاعد أو الهابط.

٢- حساب ترتيب الوسيط وهو يساوى  $\frac{\text{مجم ك}}{2}$

٣- تطبيق معادلة قيمة الوسيط.

## جدول رقم (٤-٧)

توزيع درجات الطلاب فى مادة الفلسفة المعاصرة

| ك   | ف     |
|-----|-------|
| ٥   | ٤٠-   |
| ٢٥  | ٥٠-   |
| ٣٥  | ٦٠-   |
| ٢٥  | ٧٠-   |
| ١٠  | ٨٠-٩٠ |
| ١٠٠ | مجم   |

حساب الوسيط بواسطة التكرار المتجمع الصاعد :

جدول رقم (٩-٤)

جدول التكرار المتجمع الصاعد

| ف     | ك  | الحدود العليا | تكرار المتجمع الصاعد |
|-------|----|---------------|----------------------|
| -٤٠   | ٥  | أقل من ٥٠     | ٥                    |
| -٥٠   | ٢٥ | أقل من ٦٠     | ٣٠                   |
| -٦٠   | ٣٥ | أقل من ٧٠     | ٦٥ فئة الوسيط        |
| -٧٠   | ٢٥ | أقل من ٨٠     | ٩٠                   |
| ٩٠-٨٠ | ١٠ | أقل من ٩٠     | ١٠٠                  |

$$\text{ترتيب الوسيط} = \frac{100}{2} = 50$$

$$\text{الوسيط} = 60 + \frac{30 - 50}{35} \times 10$$

$$= 60 + \frac{20}{35}$$

$$= 60,571 = 60,71 \text{ درجة}$$

ب- حساب الوسيط بواسطة التكرار المتجمع الهابط :

جدول رقم (٩-٤)

جدول التكرار المتجمع الهابط

| ف     | ك  | الحدود الدنيا | تكرار متجمع هابط |
|-------|----|---------------|------------------|
| -٤٠   | ٥  | ٤٠ فأكثر      | ١٠٠              |
| -٥٠   | ٢٥ | ٥٠ فأكثر      | ٩٥               |
| -٦٠   | ٣٥ | ٦٠ فأكثر      | ٧٠ الفئة الوسيطة |
| -٧٠   | ٢٥ | ٧٠ فأكثر      | ٣٥ (ك السابق)    |
| ٩٠-٨٠ | ١٠ | ٨٠ فأكثر      | ١٠               |



معادلة الوسيط في حالة التكرار المتجمع الهابط هي:

$$\text{الوسيط} = \text{نهاية الفئة الوسيطة} - \frac{\text{ترتيب الوسيط} - \text{التكرار للمتجمع السابق}}{\text{التكرار الأصلي للفئة الوسيطة}} \times \text{مدى الفئة}$$

$$\text{الوسيط} = ٧٠ - \frac{٣٥ - ٥٠}{٣٥} \times ١٠$$

$$= ٧٠ - \frac{١٥٠}{٣٥} = ٤,٢٩ - ٧٠$$

$$= ٦٥,٧١$$

وهي نفس النتيجة التي حصلنا عليها باستخدام جدول التكرار المتجمع الصاعد.

### ٣- استخدام منحنى المتجمع الصاعد والهابط في إيجاد قيمة الوسيط:

يمكن باستخدام القيم الحقيقية أو النسب المئوية لتكرار الفئات إيجاد الوسيط بالرسم، إلا أن هذه الطريقة تعتبر أقل طرق حساب الوسيط دقة. وب نفس طريقة رسم المنحنى المتجمع الصاعد والهابط والتي أشرنا إليها بإيجاز في الفصل السابق. يقوم الدارس برسم المنحنيين الصاعد والهابط معاً لإيجاد الوسيط حتى يمكن تحقيق قدر مناسب من الدقة. ومن نقطة التقاء المنحنيين يتم إسقاط عمود على المحور الأفقى (السينى) (فئات) فيقطعه في نقطة بعدها السينى يمثل قيمة الوسيط كما يتضح من الشكل رقم (٤-١).

مثال :

من بيانات جدول رقم (٤-٧) في المثال السابق أوجد الوسيط باستخدام (الرسم) منحنى المتجمع الصاعد والهابط.

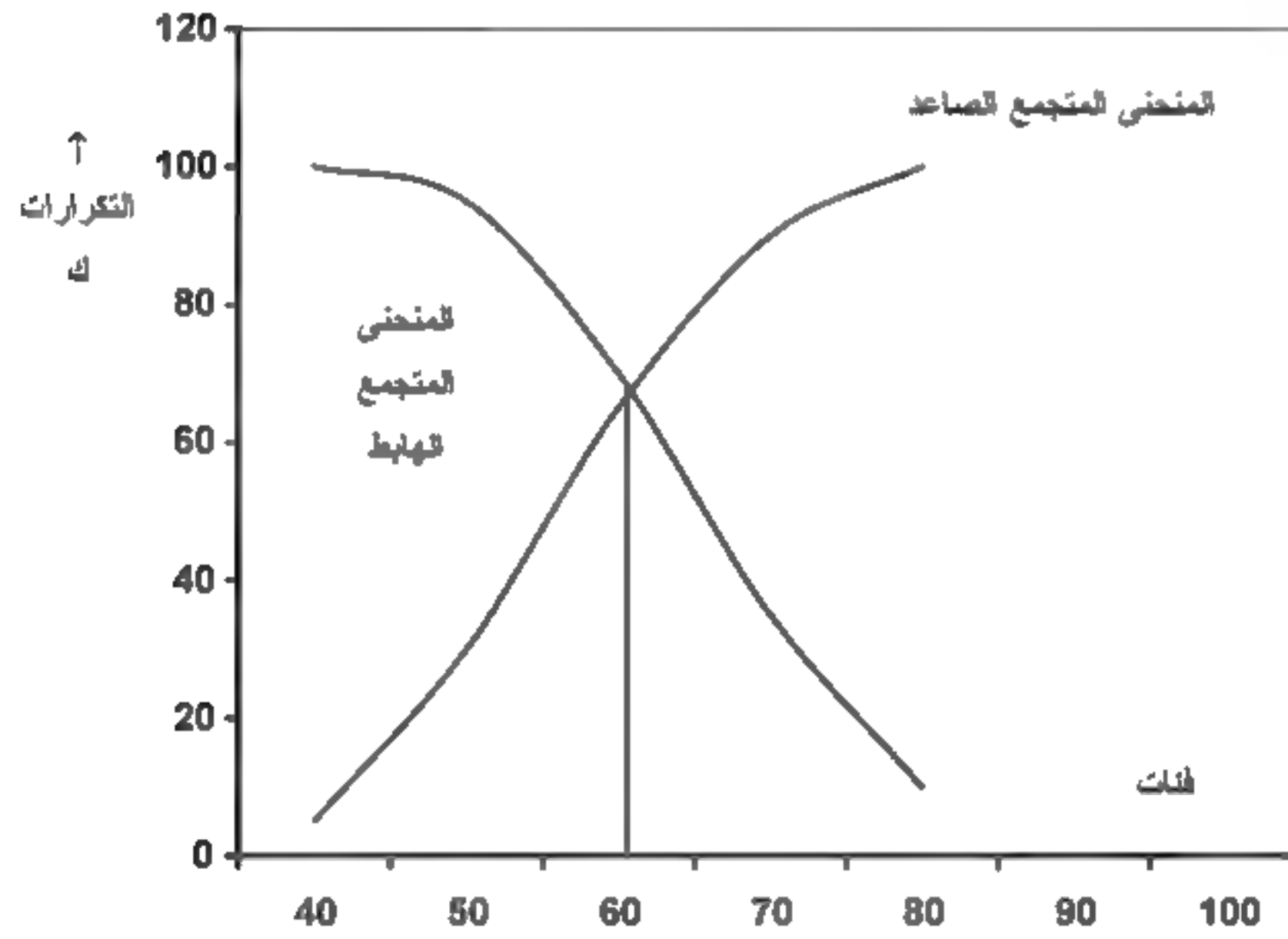
الحل :

عمل جدول تكرار متجمع صاعد وهابط.

رسم المنحنى المتجمع الصاعد والهابط بالطريقة التي سبق شرحها في الفصل الثالث. وكما هو واضح في الشكل رقم (٤-١).

جدول (١٠-٤)

| ف   | ك   | الحدود العليا | تكرار<br>متجمع صاعد | الحدود الدنيا | تكرار<br>متجمع هابط |
|-----|-----|---------------|---------------------|---------------|---------------------|
| -٤٠ | ٥   | أقل من ٥٠     | ٥                   | ٤٠ فأكثر      | ١٠٠                 |
| -٥٠ | ٢٥  | أقل من ٦٠     | ٣٠                  | ٥٠ فأكثر      | ٩٥                  |
| -٦٠ | ٣٥  | أقل من ٧٠     | ٦٥                  | ٦٠ فأكثر      | ٧٠                  |
| -٧٠ | ٢٥  | أقل من ٨٠     | ٩٠                  | ٧٠ فأكثر      | ٥                   |
| -٨٠ | ١٠  | أقل من ٩٠     | ١٠٠                 | ٨٠ فأكثر      | ١٠                  |
| مجـ | ١٠٠ |               |                     |               |                     |



شكل رقم (١-٤) إيجاد الوسيط بالرسم

## ثالثاً: المنوال:

يعرف المنوال Mode بأنه "القيمة أو الفئة الأكثر شيوعاً في التوزيع" كما يعتبر المنوال المقياس الوحيد من مقاييس النزعة المركزية الذي يستخدم لحساب المتوسط (في حالة البيانات الاسمية) مثل متغيرات المهنة، والجنس Sex، واللون والحالة الزوجية فكل منها تمثل خاصية اسمية. والمنوال للبيانات المتقطعة

(Discrete) أو للبيانات الاسمية عبارة عن الفئة التي تحصل على أعلى التكرارات.

مثال :

الجدول التالي يوضح النسبة المئوية لتوزيع تكرارات لخمس فئات حرفية في المجتمع الريفي. والمطلوب تحديد الفئة المتوالية بين تلك الفئات على ضوء التعريف السابق للمنوال.

جدول (٤-١١)

| م | الفئات المهنية | %   |
|---|----------------|-----|
| ١ | مزارعون        | ٤٥  |
| ٢ | تجار ماشية     | ٢٥  |
| ٣ | حلاق صحة       | ١٥  |
| ٤ | بناء           | ١٠  |
| ٥ | حرف متنوعة     | ٥   |
|   |                | ١٠٠ |

من التكرارات الموضحة بالجدول، يتضح أن فئة المزارعين تمثل الفئة المتوالية لاشتغالها على أعلى نسبة (٤٥%) هي الأعلى قياساً بباقي التكرارات.

#### ١ - حساب المنوال من القيم الخام Raw Data :

مثال :

فيما يلي درجات عدد من الطالبات في مادة مبادئ الإحصاء.

٣٩ ، ٢٥ ، ١٤ ، ٣٩ ، ٢٥ ، ٢٠ ، ١٣ ، ١٦ ، ٢٥ .

المطلوب: إيجاد قيمة المنوال.

خطوات الحل:

١- رتب القيم ترتيباً تصاعدياً (الأصغر فالأكبر وهكذا ...).

٢- حدد القيمة أو القيم الأكثر شيوعاً.

١٣ ، ١٤ ، ١٦ ، ٢٠ ، ٢٥ ، ٢٥ ، ٢٥ ، ٣٩ ، ٣٩ .

في هذا المثال، نجد أن القيمة الأكثر شيوعاً هي (٢٥) وقد يكون هناك أكثر من منوال في التوزيع.

نخلص مما سبق إلى تعريف عام للمنوال بأنه "القيمة الأكثر شيوعاً أو انتشاراً". ومن ثم يتوقف تحديد قيمة المنوال على تكرار القيم داخل المجموعة.

## ٢- طرق حساب المنوال من البيانات المبوبة (التوزيع التكرارى):

يمكن تقدير قيمة المنوال وتحديد الفئة المنوالية، إما بالطرق الحسابية باستخدام المعادلات وإما بطريقة الرسوم البيانية أو بكليهما معاً وسوف نعرض لخمس طرق لتقدير قيمة المنوال منها ثلاث حسابية وطريقتان بالرسم. والطرق الحسابية الثلاث هي :

- أ - طريقة مركز الفئة المنوالية.
- ب- طريقة استخدام التكرار السابق والتكرار اللاحق للفئة المنوالية.
- ج- طريقة بيرسون (الفروق الدقيقة).

### أ - تقدير المنوال باستخدام طريقة مركز الفئة المنوالية :

تعتبر هذه الطريقة أبسط الطرق الثلاث الحسابية وأقلهم دقة، نظراً لأن المنوال عادة ما ينحاز إما صوب بداية الفئة المنوالية أو ناحية نهايتها تبعاً لتكرارات الفئتين السابفة واللاحقة للفئة المنوالية.

ومن ثم لا نتوقع تطابق قيمة المنوال مع مركز الفئة المنوالية إلا إذا تساوى تكرارى الفئتين السابفة واللاحقة للفئة المنوالية.

مثال:

احسب المنوال من التوزيع التكرارى للعمر لعينة من العاملين، وذلك باستخدام ثلاث طرق:

### جدول (٤-١٢)

#### توزيع عينة العاملين حسب السن

| فئة السن | ك                  |
|----------|--------------------|
| ١٥ -     | ١٥                 |
| ٢٥ -     | ٣٥ الفئة المنوالية |
| ٣٥ -     | ٢٥                 |
| ٤٥ -     | ١٥                 |
| ٥٥ -     | ٦                  |
| ٦٥ -     | ٤                  |

أ - خطوات حساب المنوال باستخدام مركز الفئة:

- ١ - تحديد الفئة المنوالية التي تشتمل على أعلى التكرارات والفئة هي (٢٥-٣٥).
- ٢ - حساب مركز الفئة المنوالية:

$$\text{مركز الفئة} = \frac{\text{الحد الأدنى للفئة} + \text{الحد الأعلى}}{2}$$

$$\therefore \text{مركز الفئة المنوالية} = \frac{25 + 35}{2} = 30$$

$$\text{قيمة المنوال} = 30$$

ب- طريقة استخدام التكرار السابق والتكرار اللاحق للفئة المنوالية:

يمكن حساب المنوال باستخدام تكراري الفئتين السابقة (ك١) واللاحقة (ك٢) للفئة المنوالية.

$$\text{المنوال} = \frac{\text{تكرار الفئة بعد المنوالية}}{\text{تكرار الفئة السابقة للمنوالية} + \text{تكرار الفئة اللاحقة}} \times \text{مدى الفئة للمنوالية}$$

مثال :

احسب المنوال من التوزيع التكراري لدخول عينة تتكون من ٢٥ عاملاً وذلك من الجدول التالي باستخدام كل من طريقة تكراري الفئتين (السابقة واللاحقة)، وطريقة بيرسون.

طريقة حساب المنوال باستخدام طريقة تكراري الفئتين السابقة واللاحقة له.

جدول (٤-١٣)

| ك  | فئات الدخل |
|----|------------|
| ٥  | ١٥-        |
| ١٢ | ٢٠-        |
| ٤  | ٢٥-        |
| ٤  | ٣٠-٣٥      |
| ٢٥ | مجـ        |

وحيث إن طول الفئة = ٥

الحد الأدنى للفئة المنوالية = ٢٠

تكرار الفئة قبل المنوالية = ٥

تكرار الفئة بعد المنوالية = ٤

$$\text{المنوال} = ٢٠ + \frac{٤}{٥ + ٤} \times ٥$$

$$= ٢٢,٢$$

ج- حساب المنوال باستخدام طريقة بيرسون (الفروق الدقيقة):

خطوات الحل :

أ - يتم عمل جدول يضم الفئة المنوالية والفئتين السابقة واللاحقة لها بالفئات والتكرارات مع إضافة عمود للفروق.

ب- يحسب الفرق الأول بين تكرارى الفئة المنوالية والفئة السابقة لها، ثم يحسب الفرق الثانى بين تكرار الفئة المنوالية وتكرار الفئة اللاحقة لها. تستخدم معادلة بيرسون لحساب قيمة المنوال وذلك على النحو التالى:

$$\text{المنوال} = \text{الحد الأدنى للفئة المنوالية} + \frac{\text{الفرق بين تكرارى المنوال والسابق}}{\text{الفرق بين تكرارى المنوال واللاحق}} \times \text{طول الفئة}$$

ويرمز للفرق بين تكرارى المنوال والسابقة بالرمز (١D) ويرمز للفرق بين تكرارى المنوال واللاحق بالرمز (٢D) الحد الأدنى للفئة المنوالية بالحرف (ح د) وطول الفئة بالحرف (ط).

جدول (٤-١٤)

| فئات  | ك  | فروق |
|-------|----|------|
| ٢٠-١٥ | ٥  |      |
| ٢٥-٢٠ | ١٢ | ١D ٧ |
| ٣٠-٢٥ | ٤  | ٢D ٨ |

$$\therefore \text{المنوال} = ح = + \frac{{}_1D}{{}_1D + {}_1D} \times ط$$

$$\text{المنوال} = ٢٠ + \frac{٧}{٨ + ٧} \times ٥$$

$$= ٢٢,٣ = ٢٠ + ٢,٣$$

وهي تقريبًا نفس القيمة السابقة مع قدر يسير من الدقة.

ولعل الاختلاف البسيط بين قيمتي المنوال يدل على أن المنوال مقياس غير مستقر نجد أن قيمته تتوقف على تبويب البيانات في حالة التوزيعات التكرارية، فلو كان التوزيع منصفًا باختلاف أطوال الفئات لاختلفت تبعًا لذلك قيمة المنوال.

ففي المثال السابق راعينا أن تكون أطوال الفئات متساوية، ولكن هناك حالات لا تتحقق فيها هذه الخاصية. وفي مثل تلك الحالات، لا يستخدم الباحث معادلة بيرسون أو أى من المعادلات السابقة.

### ٣- حساب المنوال إذا كانت أطوال الفئات غير متساوية:

في هذه الحالة يقوم الباحث بإجراء تعديلات في التكرارات المدونة بجدول البيانات وذلك بأن يقسم كل تكرار على طول الفئة المناظرة لهذا التكرار. وفي هذه الحالة يمكن للباحث أن يستخدم معادلة بيرسون السابقة.

أما إذا أراد الباحث أن يستخدم التكرارات الأصلية دون إدخال أى تعديلات فيمكن أن يحسب المنوال في هذه الحالة من المعادلة التالية :

$$\text{المنوال} = \frac{\text{الحد الأدنى للفئة المنوالية} + \text{طول الفئة قبل المنوالية} \times \text{تكرار الفئة المنوالية}}{\text{طول الفئة بعد المنوالية} + \text{طول الفئة قبل المنوالية} \times \text{تكرار الفئة قبل المنوالية}}$$

### ٤- حساب المنوال من الرسوم البيانية :

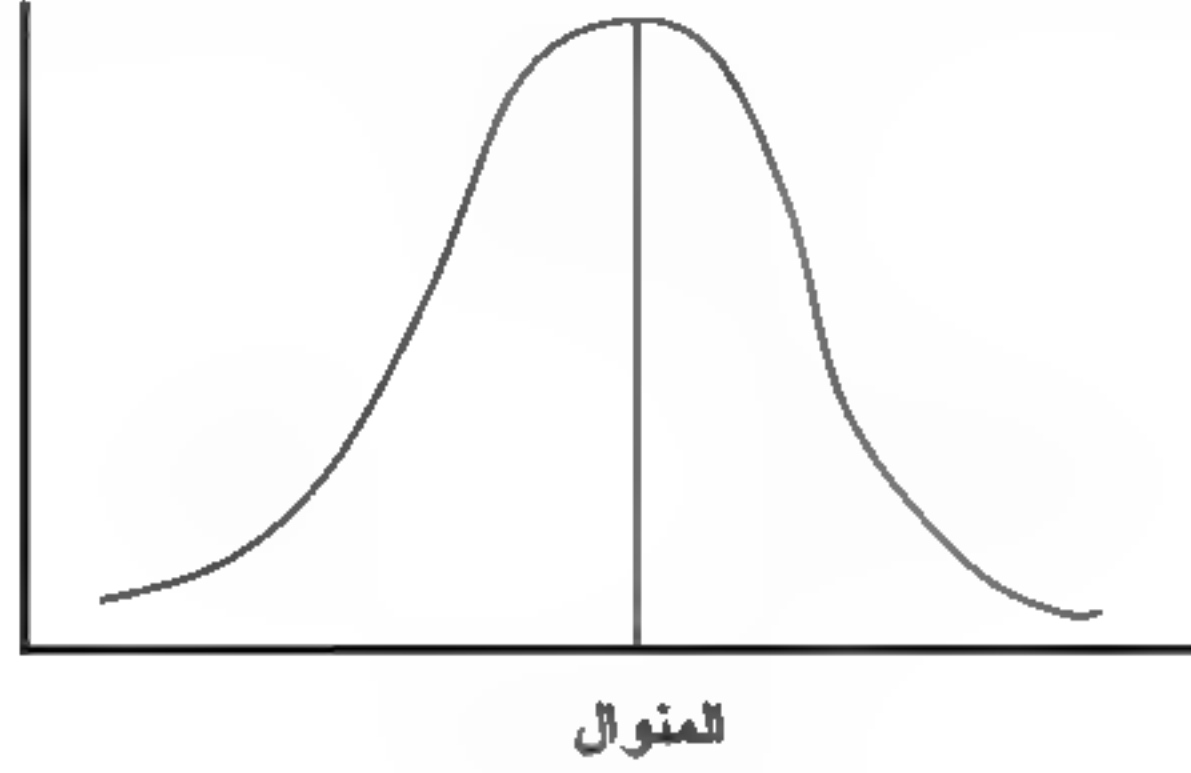
#### أ - من المنحنى التكرارى Frequency Curve :

من التعريف العام للمنوال بأنه دائمًا القيمة التي تقابل أكبر تكرار. نقول أننا إذا عرضنا التوزيع التكرارى باستخدام المنحنى التكرارى وقمنا بإسقاط عمود من

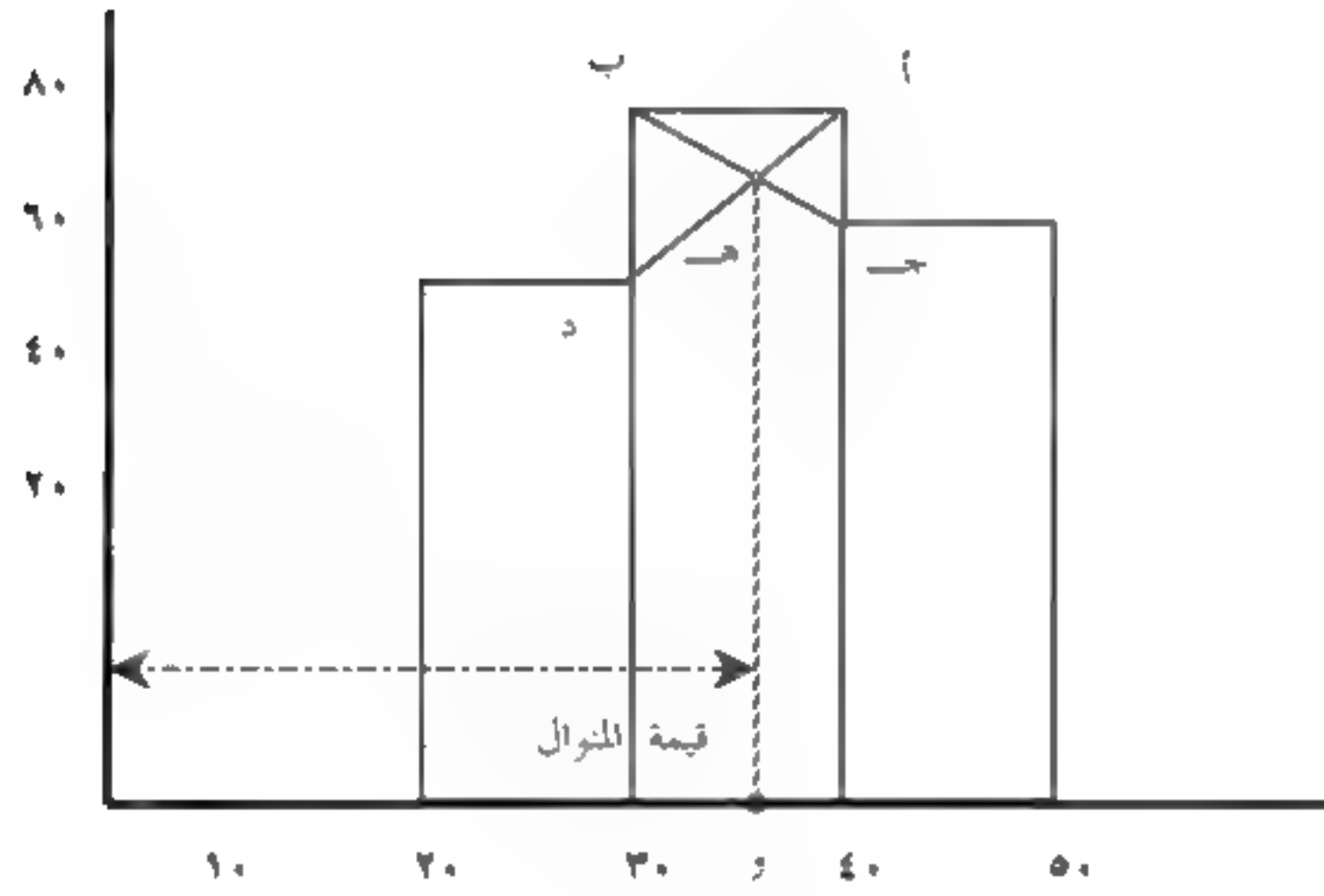
أعلى نقطة في المنحنى (التي تمثل أعلى قيمة تكرارية) فإنه سوف يقطع المحور الأفقى أو السينى فى نقطة هى المنوال. كما يتضح ذلك من الشكل رقم (٢-٤).

ب- من المدرج التكرارى:

يكفى عند رسم المدرج التكرارى لحساب المنوال باختيار ثلاثة مستطيلات فقط يمثل الأوساط الفئىة المنوالية وعلى كل جانب منه يقوم الدارس برسم: مستطيل



شكل رقم (٢-٤)



شكل رقم (٣-٤)

المنوال بالرسم



يمثل القيم التكرارية للفئة السابقة مباشرة للفئة المنوالية ويكرر نفس العمل على الجهة الأخرى من مستطيل الفئة المنوالية حيث يقوم برسم مستطيل يمثل القيم التكرارية للفئة التالية مباشرة للفئة المنوالية. كما يتم رسم خط محوري يصل من بداية الفئة المنوالية ببداية الفئة اللاحقة وليكن (ب، جـ) وخط محوري آخر يصل نهاية الفئة المنوالية مع نهاية الفئة السابقة (أ، د).

لو افترضنا أن طرفي الفئة المنوالية هما (أ، ب) كما في الشكل رقم (٣-٤) يرسم الدارس خط محوري ليصل بداية الفئة المنوالية ليصل ببداية الفئة اللاحقة (ب، جـ) ويرسم خط محوري آخر من نهاية الفئة المنوالية ليصل بنهاية الفئة السابقة وليكن (هـ) (أ، د) ومن نقطة تلاقي الخطين يتم رسم خط عمودي يقطع المحور السيني في نقطة ولتكن (و) وهذه النقطة تمثل قيمة المنوال.

#### رابعاً: ملاحظات على مقاييس النزعة المركزية :

| المقاييس                | المزايا  | العيوب  |
|-------------------------|--|---|
| أولاً : المتوسط الحسابي | <p>١- يعتبر أفضل المقاييس الثلاثة لتقدير الوسط الحسابي الحقيقي للمجتمع الأصلي.</p> <p>٢- يتميز عن الوسيط والمنوال بأنه يستخدم جميع البيانات المتاحة عن الظاهرة موضوع الدراسة.</p> <p>٣- يعتبر أفضل المقاييس الثلاثة في حالة القياسات الكمية.</p> | <p>١- يصعب تقدير المتوسط الحسابي بدقة من التوزيعات التكرارية المفتوحة.</p> <p>٢- استبعاد كل الفئات المفتوحة في حساب المتوسط</p> |

| المقياس          | المزايا   | العيوب  |
|------------------|---|---|
| ثانياً : الوسيط  | <p>١- أفضل المقاييس الثلاثة إذا كانت القياسات التي تسجل عن الظاهرة ترتيبية.</p> <p>٢- يفضل عن المتوسط الحسابي كلما ازدادت درجة التواء التوزيعات التكرارية، نظراً لأن الوسيط لا يتأثر غالباً بالقيم المتطرفة للظاهرة.</p> <p>٣- يتميز بإمكانية استخدامه حتى في حالة عدم معرفة القيم الكبرى أو الصغرى في جداول التوزيعات.</p>                       | <p>١- صعوبة استخدامه في عمليات جبرية.</p> <p>٢- لا يمكن حساب الوسيط العام لعدة مجموعات من البيانات.</p>   |
| ثالثاً : المنوال | <p>١- يعتبر أفضل المقاييس بل المقياس الوحيد للمتوسط في حالة البيانات الاسمية.</p> <p>٢- يعتبر أفضل المقاييس شيوعاً للتعبير عن شكل وتوزيع البيانات.</p> <p>٣- يمتاز بسهولة حسابه.</p> <p>٤- لا يتأثر بالقيم الشاذة.</p> <p>٥- يمكن حسابه في حالة التوزيعات المفتوحة خاصة البيانات الاسمية فيعتبر أفضل المتوسطات الثلاثة تمثيلاً لتلك البيانات.</p> | <p>١- يتأثر بتغيير أطوال الفئات مما يقلل من أهميته ويحد من استخداماته.</p> <p>٢- مقياس غير مستقر تتوقف قيمته في حالة التوزيعات التكرارية على طريقة التبويب.</p> |

**العلاقة بين المتوسطات الثلاثة للنزعة المركزية :**

نستنتج من دراستنا للمقاييس الثلاثة للنزعة المركزية أن التوزيع يكون متماثلاً مثل المنحني الاعتيادي (الجرسي) إذا تساوت قيم المتوسط الحسابي والوسيط والمنوال وعندما تكون قيمة المتوسط الحسابي أصغر من قيمة المنوال بفارق يقل عن الصفر يكون التوزيع سالب الالتواء Negative skewness. أما إذا كان المتوسط الحسابي أكبر من قيمة المنوال بفارق موجب أى أكبر من الصفر فإن التوزيع التكراري يكون موجب الالتواء Positive skewness وقد أمكن باستخدام بعض العمليات الرياضية البسيطة إيجاد معادلة تربط بين المقاييس الثلاثة على النحو الآتي :

$$\text{المنوال} = \text{المتوسط الحسابي} - 3 (\text{المتوسط الحسابي} - \text{الوسيط})$$

**خامساً : المفاهيم الأساسية Key Concepts****١ - المتوسط الحسابي Arithmetic Mean :**

هو أكثر مقاييس النزعة المركزية استخداماً ونحصل عليه بقسمة مجموع القيم على عددها.

**٢ - الوسيط Mdeian:**

تعنى كلمة الوسيط منتصف الشيء. فهو القيمة التى تقع فى المنتصف تماماً بعد ترتيب القيم تنازلياً أو تصاعدياً. أى القيمة التى يكون عدد القيم الأخرى الأقل منها مساوياً تماماً لعدد القيم الأعلى منها. والوسيط أفضل مقاييس النزعة المركزية استخداماً فى حالة التواء التوزيع.

**٣ - المنوال Mode:**

المنوال لمجموعة من القيم هو القيمة التى تقابل أكبر تكرار فى المجموعة أو بمعنى آخر هى القيمة الأكثر شيوعاً.

## ساساً : تمارين

- ١- فيما يلي جدول توزيع تكرارى لـ (٥٠٠) عاملاً بأحد المصانع، والمطلوب قياس متوسط العمر لهم باستخدام المنوال مع بيان أفضل المتوسطات استخداماً في تمثيل أعمارهم وسبب هذا التفضيل.

| الأعمار | عدد العمال |
|---------|------------|
| ١٥-     | ٤٥         |
| ٢٥-     | ٢٣٥        |
| ٣٥-     | ١٥٠        |
| ٤٥-     | ٥٠         |
| ٥٥-٦٥   | ٢٠         |
|         | ٥٠٠        |

- ٢- احسب كل من الوسيط والمتوسط الحسابي والمنوال للأجور التالية. ثم بين أى المقاييس أفضل.

|      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|
| ٣,١٠ | ٢,٥٧ | ٢,٥٠ | ٧,٨٠ | ٣,٧٥ |
| ٣,٢٨ | ٣,٩٦ | ٢,٥٧ | ٣,٦٠ | ٢,٥٧ |

- ٣- الجدول الآتى يبين عدد المدمنين حسب فئاتهم العمرية فى إحدى المدن عام ٢٠٠٩.

| الفئات | عدد الحالات |
|--------|-------------|
| ١٥-    | ٧٠          |
| ٢٠-    | ١٢٠         |
| ٢٥-    | ٤٦٠         |
| ٣٠-    | ٢٠٠         |
| ٣٥-    | ١٦٧         |
| ٤٠-    | ٨٢          |
| ٤٥-    | ٢٧          |
| ٥٠-٥٥  | ١٥          |

والمطلوب:

- أ - عمل جدول تكرارى منوى.  
ب- رسم المدرج التكرارى لهذا التوزيع وأوجد منه قيمة المنوال ثم حقق الناتج حسابياً.

٤- فيما يلي توزيع تكرارى لبيانات افتراضية عن الدخل السنوى لعينة من الأسر، احسب المنوال:

| ك    | فئات الدخل بالجنيه |
|------|--------------------|
| ١٦   | -٧٠                |
| ١١٨  | -٩٠                |
| ٤٠٦  | -١١٠               |
| ١٢٦٤ | -١٣٠               |
| ١٦١١ | -١٥٠               |
| ١١٥١ | -١٧٠               |
| ٤٩٧  | -١٩٠               |
| ٢٣٨  | -٢١٠               |
| ٧٠   | -٢٣٠               |
| ٣٢   | ٢٥٠-٢٧٠            |

٥- فيما يلي درجات خمسين طالبًا فى الامتحان النهائى لمادة الإحصاء الاجتماعى، والمطلوب جدولة هذه البيانات فى توزيع تكرارى مئوى ثم احسب المتوسط الحسابى والمنوال من هذا الجدول:

|    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|
| ١٧ | ١٩ | ١٦ | ١٥ | ١٤ |
| ٢٠ | ١٤ | ١٤ | ١٨ | ١٧ |
| ١٤ | ١٩ | ١٢ | ١٤ | ١٢ |
| ٨  | ٢٠ | ١٥ | ١٢ | ١٠ |
| ٩  | ١٥ | ١٩ | ١١ | ١٣ |
| ١٠ | ١٦ | ٢٠ | ١٢ | ٨  |
| ٢٠ | ١٧ | ١٧ | ١٤ | ١٤ |
| ١٥ | ١٣ | ٢٠ | ١١ | ١٠ |
| ١٣ | ٨  | ١٠ | ١٥ | ١٥ |
| ١٧ | ٩  | ١٣ | ١٢ | ١٢ |

٦- فيما يلي مجموعة من القيم والمطلوب حساب المتوسطات الثلاثة:

٦ ، ٢ ، ٤ ، ٧ ، ٢٠ ، ٤ ، ٧ ، ٨ ، ٨ ، ٨ ، ٩ ، ١٢ ، ٧ ، ٥ ، ٦ ، ١٩ ،  
٢٠ ، ٦ ، ٨ ، ١١ ، ٧ ، ٩ .

٧- فيما يلي درجات ٣٠ طالبًا في امتحان مادة مناهج البحث :

|    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|
| ٧٠ | ٣٨ | ٣٥ | ٧٤ | ٦٥ |
| ٦٥ | ٧٠ | ٧٤ | ٥٨ | ٩٥ |
| ٦٧ | ٧٠ | ٧٠ | ٣٥ | ٧٣ |
| ٦٦ | ٣٥ | ٤٨ | ٧٠ | ٤٦ |
| ٤٨ | ٩٦ | ٣٥ | ٩٦ | ٣٠ |
| ٩٦ | ٧٠ | ٩٥ | ٤٨ | ٩٥ |

المطلوب جدولاً هذه الدرجات الخام وحساب الوسيط والمتوسط الحسابي.  
على افتراض أن المتغير متصل.

٨- تمثل البيانات الآتية أوزان افتراضية لعينة من المبحوثين والمطلوب جدولاً تلك الأوزان وحساب الوسيط.

|    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|
| ٦٥ | ٦٠ | ٨٤ | ٨٥ | ٨٠ |
| ٥٣ | ٦٠ | ٨١ | ٣٢ | ٤٠ |
| ٨٤ | ٩٥ | ٨٠ | ٩٥ | ٩٥ |
| ٩١ | ٨٠ | ٧٣ | ٨٠ | ٦٣ |
| ٦٣ | ٤٠ | ٦٣ | ٥٢ | ٧٠ |

٩- احسب المتوسط الحسابي والوسيط من الجدول التكراري الآتي مع توضيح  
أنسب مقاييس النزعة المركزية في حالة وجود التواء في توزيع القيم، ثم  
وضح كلاً من المنحنى المتجمع الصاعد والهابط بالرسم:

| الفئات | عدد الحالات |
|--------|-------------|
| -١٠    | ٢           |
| -٢٠    | ١٩          |
| -٣٠    | ٩           |
| -٤٠    | ٣           |
| -٥٠    | ٢١          |
| -٦٠    | ٧           |
| -٧٠    | ٨           |
| -٨٠    | ١٥          |
| ٩٠-١٠٠ | ٦           |

١٠- احسب كلاً من الوسيط والمنوال من بيانات جدول التوزيع التكرارى التالى:

| الفئات | عدد الحالات |
|--------|-------------|
| ٢٠-    | ١           |
| ٢٥-    | ٢           |
| ٣٠-    | ٥           |
| ٣٥-    | ٢٠          |
| ٤٠-    | ٢٢          |
| ٤٥-    | ٤٢          |
| ٥٠-    | ٣٠          |
| ٥٥-    | ١٠          |
| ٦٠-    | ١٥          |
| ٦٥-٧٠  | ٦           |

١١- أكمل ما يأتى :

- ( أ ) تشير عبارة النزعة المركزية إلى ..... حالة فى وجود التوزيع.
- (ب) المقاييس الثلاثة الأساسية للنزعة المركزية هى المنوال، .....،  
.....
- (ج) إن الغرض من جميع مقاييس النزعة المركزية هو ..... للتوزيع الكلى  
للقيم بواسطة وصف أكثر القيم المتطابقة داخله.
- ( د ) على النقيض من المنوال، فإن ..... يمثل دائماً المركز الحقيقى لتوزيع  
القيم.
- (هـ) إن ..... يعتبر أكثر المقاييس استخداماً للنزعة المركزية إلا أنه  
يتطلب مراجعة كاملة فقط فى حالة استخدامه مع مستوى بيانات  
.....
- (و) يتأثر مقياس ..... بكل قيمة داخل التوزيع.
- ١٢- اختر الإجابة الصحيحة من بين الاختيارات التى تلى كل سؤال وذلك بوضع  
دائرة على الاختيار الصحيح فيما يلى:

- إن السبب الرئيسى لحساب مقاييس النزعة المركزية يتمثل فى:

- ( أ ) تلخيص المتغيرات الفردية.
- (ب) إيجاد قيمة متوسطة.
- (ج) معرفة خصائص المتغير.



- (د) لا إجابة صحيحة من الإجابات الثلاث السابقة.
- (هـ) جميع الإجابات الثلاث السابقة.
- يعرف الوسيط بأنه النقطة التي:
- (أ) تمثل أعلى التكرارات المشاهدة.
- (ب) تمثل القيمة التي عندما يتم طرحها من المتوسط يكون المنوال هو النتيجة.
- (ج) تمثل المحل المركزي داخل التوزيع.
- (د) تتمثل في جميع الإجابات الثلاث السابقة.
- (هـ) لا تتمثل في أى من الإجابات السابقة.
- إن أكثر المتغيرات استخداماً، في البحث الاجتماعي هو الرقم المتوسط لسنوات التعليم التي يتلقاها المصريون في مراحل التعليم المختلفة. وهذا الرقم هو :
- (أ) المنوال.
- (ب) الوسيط.
- (ج) المتوسط.
- (د) ليس واحداً من المقاييس السابقة.
- (هـ) واحد فقط من المقاييس السابقة.
- لو أن أستاذ مادة النظرية الاجتماعية قد أعلن أن كل درجة حصلت عليها طالبات السنة الثالثة من قسم الاجتماع قد زادت سبع درجات لأنه استبعد سؤاليين من أسئلة الامتحان وأضيفت درجتاهما إلى باقى أسئلة الامتحان ففي هذه الحالة ماذا حدث للمتوسط الجديد؟
- (أ) لم يتغير.
- (ب) يساوى المتوسط القديم مع إضافة قيمة تساوى  $(\frac{7}{n})$
- (ج) يساوى المتوسط القديم مضافاً إليه (٧).
- (د) يساوى المتوسط القديم مضافاً إليه قيمة مقدارها  $\frac{14}{p}$  درجة.
- (هـ) لا توجد معلومات كافية للإجابة على السؤال.
- فى إحدى التوزيعات النوعية، كانت قيمة المنوال (٧٥)، والوسيط (٧٠)، والمتوسط (٦٥). فهل يكون هذا التوزيع :
- (أ) اعتيادياً Normal.

- (ب) يتصف بالالتواء الموجب.  
 (ج) يتصف بالالتواء السالب.  
 (د) متماثل Symmetrical.  
 (هـ) لا يتصف بأى صفة من الصفات الأربع السابقة.  
 - يستخدم المنوال إحصائياً في قياس النزعة المركزية عندما تكون القياسات المعطاة :

- (أ) اسمية Nominal.  
 (ب) ترتيبية.  
 (ج) فاصلة.  
 (د) نسبة.  
 (هـ) جميع الخصائص السابقة.  
 - لو كان التوزيع المعطى متصفاً بالتماثل، فإن أفضل مقاييس النزعة المركزية استخداماً، في هذه الحالة هو :

- (أ) المنوال.  
 (ب) الوسيط.  
 (ج) المتوسط.  
 (د) جميع المقاييس المذكورة سابقاً.  
 ١٣- احسب المنوال من الحسابات الآتية :

- ١- المتوسط الحسابي = ٤٦. الوسيط = ٤٠.  
 ٢- المتوسط الحسابي = ٣٥. الوسيط = ٣٢.  
 ٣- المتوسط الحسابي = ٢١٠. الوسيط = ٢٠٥.

## الفصل الخامس

### مقاييس التشتت

مقدمة

أولاً: مقاييس التشتت للمتغيرات المتصلة.

١- المدى.

٢- الانحراف الربيعي.

٣- الانحراف المتوسط.

٤- التباين والانحراف المعياري.

٥- معامل الاختلاف.

ثانياً: مقاييس التشتت للمتغيرات المتقطعة.

## الفصل الخامس

### مقاييس التشتت

#### مقدمة :

تناولنا في الفصلين الثالث والرابع خاصيتين أساسيتين من خصائص التوزيع هما الشكل والتعبير عنه بالرسومات البيانية، ثم مقاييس النزعة المركزية. ومن ثم تبقى خاصية ثالثة هي التشتت أو درجة تباين القيم داخل التوزيع موضوع الدراسة. فإذا كانت مقاييس النزعة المركزية تمد الباحث بقيمة واحدة تصف حالة التوزيع للقيم جملة واحدة، فإن للتشتت أهمية في قياس الفروق الفردية داخل التوزيع، بمعنى آخر توضح مقاييس التشتت (التباين) Measures of Dispersion (variation) درجة التقارب أو التباعد بين القيم في العينة موضوع الدراسة عن وسطها الحسابي. وتوجد مقاييس عديدة متاحة في الإحصاء الوصفي لقياس التباين للمتغير المتصل هي:

- ١- المدى The Range.
- ٢- الانحراف الربيعي The quartile Deviation.
- ٣- الانحراف المتوسط The mean deviation.
- ٤- التباين The Variance.

تمثل مقاييس التشتت مؤشرات دالة على وقوع اختلافات في توزيع ظاهرة ما موضوع الدراسة. وجدير بالذكر أن مقاييس النزعة المركزية والأشكال البيانية لا تكفي لوصف توزيع ظاهرة ما أو لعقد مقارنات بين مجموعة وأخرى. وفيما يلي مثالاً يوضح أنه رغم تساوى قيم المتوسط الحسابي لمجموعتين فهذا لا يعنى وجود اتساق في القيم حول المتوسط، حيث إن واقع التوزيع يشير إلى اختلاف بينهما من حيث تشتت المفردات.

#### مثال:

أجرى باحث اجتماعي دراسة حول التماسك الأسري لعدد من أسر الأطباء والمدرسين وكانت النتائج على النحو التالي :

| الأطباء | المدرسون |
|---------|----------|
| ١٣      | ٤        |
| ١٥      | ٣٧       |
| ١٣      | ٢٩       |
| ١٤      | ٧        |
| ١٧      | ١٠       |
| ١٤      | ٣٤       |
| ١٦      | ٥        |
| ١٨      | ٩        |
| ١٩      | ٨        |
| ١١      | ٧        |
| مج ١٥٠  | ١٥٠      |

$$\bar{x}_{\text{الأطباء}} = \frac{150}{10} = 15$$

$$\bar{x}_{\text{المدرسين}} = \frac{150}{10} = 15$$

يتضح تساوى قيمة الوسط الحسابى للمجموعتين. ولكن إذا تفحصنا توزيع الدرجات حول وسطها الحسابى أى مدى قربها أو بعدها منها لوجدنا توزيع القيم أكثر تشتتاً فى مجموعة المدرسين عنه فى مجموعة الأطباء. فإذا استخدمنا الوسط الحسابى فقط لعقد المقارنة بين المجموعتين لكان مضللاً. ومن ثم كان ضرورياً يفترن المتوسط بمعامل آخر هو التشتت.

مثال: وضح باستخدام مقياس المدى أى التوزيعين الآتيين أكثر تشتتاً من الآخر:

|                |    |    |    |    |    |    |    |
|----------------|----|----|----|----|----|----|----|
| التوزيع الأول  | ١١ | ١٦ | ١٨ | ٢٣ | ٢٩ | ٣١ | ٣٧ |
| التوزيع الثانى | ١٨ | ١٩ | ٢١ | ٢٣ | ٢٤ | ٢٦ | ٢٩ |

**الحل:**

المدى للتوزيع الأول =  $(37 - 11) + 1 = 27$ .

المدى للتوزيع الثاني =  $(29 - 18) + 1 = 12$ .

أى أن التوزيع الأول أكثر تشتتًا فى قيمه من التوزيع الثانى علمًا بأن التوزيعين لهما قيمة متماثلة للوسيط (٢٣).

ومن عيوب استخدام المدى عدم صلاحيته للتطبيق على المجتمع الأصلى والعينات كبيرة الحجم، بينما يسهل حسابه على العينات صغيرة الحجم حيث تكون الفرصة أفضل لاشتمالها على قيم شاذة عليا ودنيا. ومن ثم نادرًا ما يستخدم علماء الاجتماع هذا المقياس إلا فى الدراسات الكشفية أو الاستطلاعية فى معظم الأحيان (Hinkle et al 1979 : 43 & Kurtz, 1983 71-72).

**حساب المدى فى جدول تكرارى :**

يمكن حساب المدى للبيانات المبوبة بطريقتين كما سبق وأن أوضحنا:

**الطريقة الأولى :**

المدى المطلق: الحد الأعلى لأعلى فئة - الحد الأدنى لأدنى فئة.

**الطريقة الثانية :**

المدى المطلق: مركز الفئة الأعلى - مركز الفئة الأدنى.

ومن ثم يشتمل الفصل على العناصر الآتية:

- ١- مقاييس التباين للمتغير المتصل.
- ٢- مقياس التباين للمتغير المتقطع.
- ٣- المفاهيم الأساسية.
- ٤- تمارين.

**فى هذا السياق، يهدف هذا الفصل إلى أن :**

- ١- أن يعرف الدارس معنى مقاييس التشتت وكيفية حسابها للمتغيرات المتصلة والمتغيرات المتقطعة، وأن يعرف نقاط القوة والضعف لكل مقياس.
- ٢- يحدد كل من مقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت الملائمة لكل مستوى من مستويات القياس (الاسمى، الرتبى، الفاصلة والنسبة).

## أولاً : مقاييس التباين للمتغير المتصل :

## ١- المدى

يعتبر المدى Range أبسط مقاييس التشتت وأسهلها في الحسابات، وله مزايا كما أن له عيوباً. فمن مزاياه أنه يكون نافعا في الحالات التي تتطلب سرعة في الحسابات والحصول على مؤشرات أولية عن التشتت لتوزيع ما. كما يكون مفيداً للمبتدئين الذين لا تتوفر لديهم المهارة الإحصائية الكافية لاستخدام مقاييس تشتت أكثر تعقيداً.

ويكون استخدام مقياس المدى كذلك أكثر نفعاً في حالة البيانات التي لا تتطلب معالجة إحصائية متقدمة أو البيانات التي سبق دراسة خصائصها وتتطلب مجرد الإلمام بما تتصف به من تشتت.

## كيفية استخدام المدى في قياس التشتت:

يعرف المدى بأنه الفرق الحسابي المطلق (أي بدون استخدام الإشارات الموجبة أو السالبة للقيم) بين أعلى قيمة وأقل قيمة في التوزيع في حالة البيانات غير المبوبة. أو الفرق بين الحد الأعلى لأعلى فئة والحد الأدنى لأدنى فئة في التوزيعات التكرارية. كما يعرف بأنه الفرق بين مركز الفئة الأعلى ومركز الفئة الأدنى.

## أ - حساب المدى للقيم غير المبوبة:

مثال: فيما يلي أوزان عدد من الأطفال والمطلوب حساب المدى المطلق.

١٣ ، ١٥ ، ٣٥ ، ١٧ ، ٩ ، ٢٠ ، ١٨ ، ١٦

## خطوات الحل:

- ١- ترتيب القيم إما تصاعدياً أو تنازلياً.
- ٢- تحديد أكبر قيمة وأصغر قيمة في التوزيع.
- ٣- طرح أصغر قيمة من أكبر قيمة.

## ترتيب القيم:

٩    ١٣    ١٥    ١٦    ١٧    ١٨    ٢٠    ٣٥

∴ المدى المطلق = ٣٥ - ٩ = ٢٦ + ١ = ٢٧ كيلو جرام.

أما عن عيوبه فمن عيوب المدى أنه يعتمد في حساب التشتت على أعلى قيمة وأصغر قيمة في التوزيع. وقد يصعب الحصول عليهما في العينة البحثية. ومن ثم

تلعب الصدفة دوراً في تكرار حدوث أعلى وأقل القيم داخل توزيع بعينه. فإذا افترضنا أن باحثاً أراد أن يعرف التشتت في توزيع الثروة داخل مجتمع محلي، ولا يوجد بداخله سوى مليونير واحد فقط. فلو اختار الباحث عينة من عشرة أو عشرين فرداً من هذا المجتمع، فإن احتمالات اشتغال هذه العينة على المليونير الوحيد ستكون ضعيفة جداً. ومن ثم تكون قيمة المدى الدالة على التشتت في توزيع الثروة مضللة (78 : 1972 Blalock & 80 : 1994 Graham).

ومن عيوب المدى أيضاً، أن الباحث عندما يستخدمه لا يستطيع أن يتعرف على درجة التباين للقيم الواقعة بين أعلى للقيم وأدناها في التوزيع. لهذا السبب نجد أن الباحثين في استخدامهم للمدى يضيفون إلى الفرق بين أعلى قيمة وأقل قيمة مقدار الواحد الصحيح حتى تغطي قيمة المدى الدالة على تشتت التوزيع أعلى القيم وأقل القيم. ويتم حساب المدى باستخدام المعادلة الآتية :

$$\text{المدى} = (\text{أعلى قيمة} - \text{أقل قيمة}) + 1$$

ب- إيجاد المدى للجداول التكرارية :

مثال:

توضح بيانات الجدول الآتي توزيع عينة بحثية من العاملين في إحدى الشركات الصناعية حسب فئات الأجور الأسبوعية.

المطلوب: إيجاد قيمة المدى المطلق.

| العدد | فئات الأجور |
|-------|-------------|
| ٥     | ١٠ -        |
| ٥     | ٢٠ -        |
| ١٣    | ٣٠ -        |
| ١٤    | ٤٠ -        |
| ١٦    | ٥٠ -        |
| ٨     | ٦٠ -        |
| ٦     | ٧٠ -        |
| ٣     | ٨٠ - ٩٠     |
| ٧٠    | مجـ         |



١- إيجاد قيمة المدى المطلق باستخدام الطريقة الأولى:

الحد الأدنى لأدنى فئة = ١٠

الحد الأعلى لأعلى فئة = ٩٠

∴ المدى المطلق = ٩٠ - ١٠ = ٨٠

٢- إيجاد قيمة المدى المطلق باستخدام الطريقة الثانية :

مركز الفئة الأدنى = ١٥

مركز الفئة لأعلى = ٨٥

∴ المدى المطلق = ٨٥ - ١٥ = ٧٠

## ٢- الانحراف الربيعي :

نظرًا لأن المدى يعتمد في حسابه على القيمتين : الأعلى والأدنى في التوزيع، فضلاً عن إعماده على عدد الحالات، فإنه يعتبر مقياساً غير مستقر. وهذا القصور في المدى يمكن التغلب عليه بإيجاد الانحراف الربيعي. ويعرف بنصف المسافة بين الربيعين الأول والثالث. فلو رمزنا للانحراف الربيعي بالرمز (ر) وللربيع الأول بالرمز (ر١)، وللربيع الثالث (ر٣) يمكن حساب الانحراف الربيعي من المعادلة التالية :

$$\text{الانحراف الربيعي} = \frac{ر٣ - ر١}{٢}$$

ويستخدم مقياس نصف المدى الربيعي أو الانحراف الربيعي عادة في المستوى الرتبى للبيانات. وهذا المقياس أكثر استخداماً في البحوث التربوية والنفسية ويندر استخدامه في البحوث الاجتماعية (Graham, 1994 : 80, 81) وفيما يلي خطوات حساب الانحراف الربيعي.

## ١- حساب الانحراف الربيعي من البيانات غير المبوبة :

مثال: فيما يلي درجات عدد من الطالبات في امتحان الإحصاء الاجتماعي والمطلوب حساب درجة التشتت باستخدام مقياس الانحراف الربيعي.

|    |    |    |    |    |   |
|----|----|----|----|----|---|
| ١١ | ٩  | ١٥ | ١٧ | ٨  | ٧ |
| ١٤ | ١٣ | ٢٠ | ١٨ | ١٦ | ٥ |

**خطوات الحل :**

- ١- ترتيب القيم تصاعديًا أو تنازليًا
- ٢- تحديد قيمة الربع الأدنى (ر١)
- ٣- تحديد قيمة الربع الأعلى (ر٣)

$$\text{تطبيق المعادلة } \frac{١٣ - ٣}{٢}$$

**ترتيب القيم :**

٥   ٧   ٨   ٩   ١١   ١٣   ١٤   ١٥   ١٦   ١٧   ١٨   ٢٠

$$\text{قيمة ر١} = \frac{\text{عدد القيم}}{٤} = \frac{١٢}{٤}$$

$$٣ = \frac{١٢}{٤}$$

∴ قيمة ر١ = القيمة الثالثة وهي حسب الترتيب ٨

$$\text{قيمة ر٣} = \frac{٣ \times ١٢}{٤}$$

$$٩ = \frac{٣ \times ١٢}{٤}$$

∴ قيمة ر٣ هي القيمة التاسعة وقيمتها ١٦

$$\text{الانحراف الربيعي} = \frac{١٣ - ٣}{٢}$$

$$٥ = \frac{٨ - ١٦}{٢}$$

٢- حساب الانحراف الربيعي من الجداول التكرارية:

مثال: يتضمن الجدول التالي توزيع تكرارى لأوزان عينة من الأطفال والمطلوب حساب قيمة نصف المدى الربيعي.

|       |     |     |      |      |      |      |       |
|-------|-----|-----|------|------|------|------|-------|
| الوزن | - ٤ | - ٨ | - ١٢ | - ١٦ | - ٢٠ | - ٢٤ | ٣٢-٢٨ |
| العدد | ٣   | ٥   | ٦    | ٤    | ١٠   | ٧    | ٥     |

## خطوات الحل :

١- عمل جدول متجمع صاعد للبيانات.

٢- تحديد موقع الربع الأدنى =  $\frac{\text{مجم ك}}{٤}$

٣- تحديد موقع الربع الأعلى =  $٣ \times \frac{\text{مجم ك}}{٤}$

| ف     | ك  | الحدود العليا | تكرار متجمع صاعد |
|-------|----|---------------|------------------|
| - ٤   | ٣  | أقل من ٨      | ٣                |
| - ٨   | ٥  | أقل من ١٢     | ٨                |
| - ١٢  | ٦  | أقل من ١٦     | ١٤ موقع ر١       |
| - ١٦  | ٤  | أقل من ٢٠     | ١٨               |
| - ٢٠  | ١٠ | أقل من ٢٤     | ٢٨               |
| - ٢٤  | ٧  | أقل من ٢٨     | ٣٥ موقع ر٢       |
| ٣٢-٢٨ | ٥  | أقل من ٣٢     | ٤٠               |
| مجم   | ٤٠ |               |                  |

موقع الربع الأدنى (ر١) =  $\frac{٤٠}{٤} = ١٠$

قيمة ر١ = ح د +  $\frac{\text{موقع ر١} - \text{ك سابق}}{\text{ك الفئة الأصلية ر١}} \times \text{طول الفئة}$

$$= ١٢ + \frac{٨ - ١٠}{٦} \times ٤$$

$$= ١٢ + ٠,٣٣ (٤)$$

$$= ١٢ + ١,٣٣ = ١٣,٣ \text{ كيلو جرام}$$

$$\text{قيمة } R = \text{ح د} + \frac{\text{موقع } R - \text{ك سابق}}{\text{ك الفئة الأصلية } R} \times \text{طول الفئة}$$

$$\text{موقع } R = 30 = 3 \times \frac{40}{4}$$

$$\text{قيمة } R = 24 + 4 \times \frac{28 - 30}{7}$$

$$= 24 + 0,29 (4)$$

$$= 24 + 1,14 = 25,14 \text{ كيلو جرام}$$

$$\text{الانحراف الربيعي} = \frac{13,3 - 25,14}{2} = 5,92 \text{ كيلو جرام}$$

### ٣- الانحراف المتوسط :

يستخدم مقياس الانحراف المتوسط لقياس التشتت لأنه يتفادى أوجه القصور فى المقاييس السابقة، حيث يستخدم الانحراف المتوسط جميع القيم أى أنه يهتم بالانحرافات لكل قيمة عن وسطها الحسابى.

مثال : فيما يلى الدخول الشهرية (بمئات الجنيهات) لعدد من المشتغلين فى إحدى الشركات الاستثمارية والمطلوب حساب الانحراف المتوسط.

|    |    |    |    |   |   |
|----|----|----|----|---|---|
| ١٣ | ٩  | ١٥ | ١٧ | ٧ | ٨ |
| ١٤ | ٢٠ | ١٨ | ١٦ | ٥ | ٢ |

### خطوات الحل :

- ١- احسب قيمة الوسط الحسابى للقيم جميعها.
- ٢- اطرح كل قيمة من الوسط الحسابى، كقيم مطلقة بمعنى إهمال الإشارة الجبرية لها (+ ، -).
- ٣- اقسم اجمالى ناتج الطرح على عدد الحالات، تحصل على الانحراف المتوسط الدال على التباين فى توزيع البيانات.

حل المثال :

| الدخل (س) | $\bar{s} - s$                  |
|-----------|--------------------------------|
| ١٣        | ١                              |
| ٩         | ٣-                             |
| ١٥        | ٣                              |
| ١٧        | ٥                              |
| ٧         | ٥-                             |
| ٨         | ٤-                             |
| ١٤        | ٢                              |
| ٢٠        | ٨                              |
| ١٨        | ٦                              |
| ١٦        | ٤                              |
| ٥         | ٧-                             |
| ٢         | ١٠-                            |
| مجم ١٤٤   | (٥٨) مع إهمال الإشارات الجبرية |

$$\bar{s} = \frac{\text{مجم } s}{n}$$

$$= \frac{144}{12} = 12$$

$$\frac{\text{مجم } / \bar{s} - s}{n} = \text{الانحراف المتوسط}$$

$$= \frac{58}{12} = ٧ \text{ جنبيات تقريبًا}$$

## ٤- التباين والانحراف المعياري :

يعرف التباين بأنه متوسط مربع انحرافات القيم عن وسطها الحسابي.  
وسوف نرمز للتباين بالرمز  $(\sigma^2)$  بينما رمزه اللاتيني  $(\sigma^2)$  (سيجما) كمعلم  
Paramater للمجتمع الأصلي والانحراف المعياري  $(\sigma)$ .

## ١- حساب التباين للبيانات غير المبوبة:

سوف يتم حساب التباين باستخدام طريقتين : الأولى باستخدام المتوسط الحسابي للقيم، والثانية هي الطريقة المباشرة.

أ - حساب التباين باستخدام المتوسط الحسابي للقيم في المثال السابق.

| س       | $\bar{s} - s$ | $(\bar{s} - s)^2$ |
|---------|---------------|-------------------|
| ١٣      | ١             | ١                 |
| ٩       | -٣            | ٩                 |
| ١٥      | ٣             | ٩                 |
| ١٧      | ٥             | ٢٥                |
| ٧       | -٥            | ٢٥                |
| ٨       | -٤            | ١٦                |
| ١٤      | ٢             | ٤                 |
| ٢٠      | ٨             | ٦٤                |
| ١٨      | ٦             | ٣٦                |
| ١٦      | ٤             | ١٦                |
| ٥       | -٧            | ٤٩                |
| ٢       | -١٠           | ١٠٠               |
| مجم ١٤٤ | صفر           | ٣٥٤               |

$$\text{التباين} = \frac{\text{مجم } (\bar{s} - s)^2}{n}$$

$$= \frac{354}{12} = 29,5$$

الانحراف المعياري (ع) عبارة عن الجذر التربيعي للتباين.

$$\therefore \text{ع} = \sqrt{\text{التباين}}$$

$$\text{ع} = \sqrt{\frac{\text{مج} (\bar{س} - س)^2}{ن}}$$

$$\text{ع} = \sqrt{٢٩,٥} = ٥,٤٣$$

ب- حساب التباين والانحراف المعياري للقيم غير المبوبة باستخدام الطريقة المباشرة

| س   | س <sup>٢</sup> |
|-----|----------------|
| ١٣  | ١٦٩            |
| ٩   | ٨١             |
| ١٥  | ٢٢٥            |
| ١٧  | ٢٨٩            |
| ٧   | ٤٩             |
| ٨   | ٦٤             |
| ١٤  | ١٩٦            |
| ٢٠  | ٤٠٠            |
| ١٨  | ٣٢٤            |
| ١٦  | ٢٥٦            |
| ٥   | ٢٥             |
| ٢   | ٤              |
| ١٤٤ | ٢٠٨٢           |

$$\frac{1}{n} = \frac{\text{التباين}}{\left[ \frac{\sum (\text{مـجـ سـ})^2}{n} - \sum \text{مـجـ سـ}^2 \right]}$$

$$\frac{1}{12} = \frac{20.82 - \frac{\sum (144)}{12}}{\left[ \frac{\sum (144)}{12} - \sum \text{مـجـ سـ}^2 \right]}$$

$$\frac{1}{12} = \frac{20.82 - \frac{20.736}{12}}{\left[ \frac{20.736}{12} - \sum \text{مـجـ سـ}^2 \right]}$$

$$\frac{1}{12} = \frac{(1728 - 20.82)}{12}$$

$$\therefore \text{ع}^2 = \frac{354}{12} = 29.5$$

$$\text{ع} = \sqrt{29.5} = 5.43$$

**حساب التباين والانحراف المعياري للبيانات المبوبة:**

وسوف نستخدم المعادلة التالية لحساب التباين والانحراف المعياري.

$$\text{التباين} = \frac{\sum \text{مـجـ سـ ك}^2}{\text{مـجـ ك}} - \overline{\text{س}}^2$$

$$\text{الانحراف المعياري} = \sqrt{\frac{\sum \text{مـجـ سـ ك}^2}{\text{مـجـ ك}} - \overline{\text{س}}^2}$$

وباستخدام بيانات الجدول التكراري السابق والخاص بالأوزان، احسب قيمتي التباين والانحراف المعياري؟



خطوات الحل :

| ف     | ك  | س  | س ك | س <sup>٢</sup> ك |
|-------|----|----|-----|------------------|
| -٤    | ٣  | ٦  | ١٨  | ١٠٨              |
| -٨    | ٥  | ١٠ | ٥٠  | ٥٠٠              |
| -١٢   | ٦  | ١٤ | ٨٤  | ١١٧٦             |
| -١٦   | ٤  | ١٨ | ٧٢  | ١٢٩٦             |
| -٢٠   | ١٠ | ٢٢ | ٢٢٠ | ٤٨٤٠             |
| -٢٤   | ٧  | ٢٦ | ١٨٢ | ٤٧٣٢             |
| ٣٢-٢٨ | ٥  | ٣٠ | ١٥٠ | ٤٥٠٠             |
| مجـ   | ٤٠ |    | ٧٧٦ | ١٧١٥٢            |

$$\bar{س} = \frac{٧٧٦}{٤٠} = ١٩,٤ \text{ تقريبًا}$$

$$ع^٢ = \frac{١٧١٥٢}{٤٠} - (١٩,٤)^٢$$

$$= ٥٢,٤٤ = ٣٧٦,٣٦ - ٤٢٨,٨$$

$$\text{الانحراف المعياري} = \sqrt{\frac{١٧١٥٢}{٤٠} - (١٩,٤)^٢}$$

$$= \sqrt{٣٧٦,٣٦ - ٤٢٨,٨}$$

$$= \sqrt{٥٢,٤٤} = ٧,٢٤$$

ويمكن للباحث طرح وسط فرضي من مراكز الفئات كتبسيط العمليات الحسابية.

**مزايا الانحراف المعياري**

- ١- يعتبر من أدق مقاييس التشتت.
- ٢- يعتبر أداة تحليلية قوية في وصف خصائص التوزيع للمجتمع الأصلي.

ولما كان الانحراف المعياري يتوقف على الوحدات المستخدمة في قياس المشاهدات موضوع الدراسة فإن قيمته المطلقة غير مناسبة لأغراض المقارنة. ومن ثم يمكن الاعتماد على معامل الاختلاف كمقياس للتشتت محرر من أثر الوحدات المستخدمة في القياس، ويمكن حساب معامل الاختلاف باستخدام المعادلة التالية.

$$\text{معامل الاختلاف} = \frac{\text{الانحراف المعياري}}{\text{الوسط الحسابي}} \times 100$$

**ثانياً: مقاييس التشتت للمتغير المتقطع :**

**١ - نسبة التباين The Variation Ratio:**

يمثل هذا المقياس في بساطته وسهولة حسابه مقياس المدى. ويستخدم مقياس نسبة التباين في حالة البيانات المبوبة The Grouped data ويلئم حالات المقاييس الاسمية Nominal Scales.

تقيس نسبة التباين درجة تركيز الحالات حول الفئة المنوالية The Modal Category بدلا من قياس التوزيع للقيم في جميع الفئات. وتحسب نسبة التباين من المعادلة الآتية :

$$\text{نسبة التباين (ت ن)} = 1 - \frac{\text{عدد الحالات في الفئة المنوالية}}{\text{المجموع الكلي لعدد الحالات}}$$

**مثال :** باستخدام نسبة التباين، وضح مدى تركيز أو تشتت الحالات حول الفئة المنوالية في توزيع ما لأحد المتغيرات. إذا كان عدد الحالات حول الفئة المنوالية ثلاث حالات، والمجموع الكلي للحالات عشرة حالات.

$$\text{الحل : نسبة التباين (ت ن)} = 1 - \frac{3}{10} = 0,7$$

**٢ - دليل التباين الكيفي:**

يستخدم دليل التباين الكيفي Index of Qualitative variation للمقارنة بين التباين المشاهد للمتغير الاسمي، والتباين المتوقع. يتم حساب التباين

المشاهد بحساب الاختلافات في التوزيع. بينما يمثل التباين المتوقع أقصى تشتت يمكن أن يحدث لتوزيع معين. ثم يتم حساب دليل التشتت الكيفي من المعادلة الآتية:

$$\text{دليل التباين الكيفي} = \frac{\text{التباين المشاهد}}{\text{التباين المتوقع}} \times 100$$

مثال : يشتمل الجدول الآتي على عدد المشتركين في ندوتين علميتين من تخصصات علمية هي الخدمة الاجتماعية، علم الاجتماع، علم النفس، والانثروبولوجيا. بالإضافة إلى تباينات المشاهدات المتوقعة في مشاركة هؤلاء الباحثين في كل ندوة على حدة. والمطلوب قياس التباين باستخدام دليل التباين الكيفي.

| التخصص للمشاركين | الندوة العلمية الأولى |         | الندوة العلمية الثانية |         |
|------------------|-----------------------|---------|------------------------|---------|
|                  | المتوقع               | المشاهد | المتوقع                | المشاهد |
| خدمة اجتماعية    | ٢                     | ٥       | ٨                      | ٧       |
| علم اجتماع       | ١٧                    | ٥       | ٦                      | ٧       |
| علم النفس        | ١                     | ٥       | ٩                      | ٧       |
| الأنثروبولوجيا   | صفر                   | ٥       | ٥                      | ٧       |
|                  | ن = ٢٠                |         | ن = ٢٨                 |         |

الحل: نلاحظ في هذا المثال أن المتغير هنا منقطع وليس متصل.

لحساب دليل التباين الكيفي من المعادلة

$$\text{دليل التباين الكيفي} = \frac{\text{التباين المشاهد}}{\text{التباين المتوقع}} \times 100$$

١ - كيف يتم حساب التباين المشاهد من الجدول:

نقوم بجمع حاصل ضرب المشاهدات لكل الأزواج الممكنة منها في كل ندوة علمية على حدة.

## أ - بالنسبة للندوة الأولى:

$$\begin{aligned} \text{التباين المشاهد} &= (17 \times 2) + (1 \times 2) + (2 \times \text{صفر}) + (1 \times 17) + \\ &= (17 \times \text{صفر}) + (1 \times \text{صفر}) + 34 + 2 + 17 = 53 \end{aligned}$$

٢- يتم حساب التباين الأقصى بجمع كل بيانات التوزيع المشاهد (٢٠) ثم قسمتها على عدد التصنيفات التخصصية للمشاركين في الندوة (٤) ثم يوزع الناتج من القسمة بالتساوي على كل مصنف. فالناتج من القسمة  $= \frac{20}{4} = 5$  يصبح هو الرقم الدال على التباين المتوقع أمام كل قيمة مناظرة من التباين المشاهد.

٣- حساب التباين المتوقع مثلما تم حساب التباين المشاهد. بأنه يساوي حاصل جمع كل زوجين احتماليين من التباين المتوقع.

$$\text{التباين المتوقع} = [(5 \times 5) + (5 \times 5) + (5 \times 5)]$$

$$+ [(5 \times 5) + (5 \times 5) + (5 \times 5)] + 150 = 5 \times 5 + [(5 \times 5) + (5 \times 5)] +$$

∴ نسبة التباين المشاهد إلى المتوقع يمثل دليل التباين الكيفي

$$= \frac{53}{150} \times 100 = 35,33 \text{ (100)}$$

$$= 35,33\%$$

بالمثل يمكن تكرار الخطوات السابقة في حساب دليل التباين الكيفي في حالة الندوة العلمية الثانية وسوف نحصل على قيمة هذا الدليل وتساوي (٩٨,٣٠٥) نخلص من قيم دليل التباين الكيفي إلى أن النتائج في هذا البحث مرضية نظراً لأن الندوة الأولى كان التشتت محدوداً جداً في توزيعها ومن ثم أعطيت قيمة مئوية منخفضة للدليل بينما كان التشتت مرتفعاً في الندوة الثانية، لذلك كانت القيمة المئوية للدليل عالية.

من فوائد دليل التباين أنه مقياس مفيد للتباين في توزيعات البيانات المتقطعة لأنه يقيم التشتت المشاهد داخل أي توزيع في مقابل التوزيع المتوقع.

### مقاييس النزعة المركزية مقاييس والتشتت ومستويات القياس الملائمة

| مستويات القياس |         |        |        |                   |                           |
|----------------|---------|--------|--------|-------------------|---------------------------|
| النسبة         | الفاصلة | الرتبي | الاسمي |                   |                           |
| ×              | ×       | ×      | ×      | المنوال           | مقاييس النزعة<br>المركزية |
| ×              | ×       | ×      |        | الوسيط            |                           |
| ×              | ×       |        |        | المتوسط الحسابي   |                           |
| ×              | ×       | ×      |        | المدى             | مقاييس التشتت             |
| ×              | ×       |        |        | التباين           |                           |
| ×              | ×       |        |        | الانحراف المعياري |                           |

**المفاهيم الأساسية Key Concepts**

- ١- التباين (التشتت) Dispersion : يعرف بكمية أو مقدار الاختلاف أو عدم التجانس في أي توزيع للبيانات.
- ٢- دليل التباين الكيفي (Index of qualitative Variation (IQV) يعرف بمقياس التشتت للمتغيرات المنقطعة التي يتم تنظيمها في توزيعات تكرارية.
- ٣- الانحراف الربيعي يعرف بنصف المسافة بين الربع الثالث والربع الأول.
- ٤- الانحراف المعياري للعينة Sample Standard Deviation (ع) يعرف بقيمة الجذر التربيعي للتباين.
- ٥- تباين العينة (ع) Sample Variance يعرف بحاصل جمع كل انحرافات القيم عن الوسط الحسابي، وتريعاتها.

## تقارين

١- أكمل ما يأتي بعبارات مناسبة صحيحة:

- (أ) أن نسبة مقدار التباين الذي يتم ملاحظته فعلياً في أي توزيع للقيم إلى مقدار التباين الأقصى الممكن وجوده في هذا التوزيع يعرف .....
- (ب) يعرف المدى بأنه ..... بين أعلى وأقل القيم في التوزيع.
- (ج) يتجنب الانحراف الربيعي مشكلات القيم الشاذة باعتماده على ..... فقط.
- (د) معادلة الانحراف المتوسط هي: .....
- (هـ) يرتبط الانحراف المعياري بالتباين حيث يمثل الأول ..... للثاني.
- (و) كلما كان التوزيع أكثر تشتتاً، فإن قيمة التباين المعياري تكون .....
- (ز) لو كان التوزيع غير ..... بالتشتت، يكون الانحراف المعياري له .....

٢- فيما يلي عدد من الاختيارات تحت كل عبارة، والمطلوب وضع علامة (✓) أمام الاختيار المناسب لهذه العبارة.

(أ) يستخدم الانحراف المعياري في حالة تباين أو تشتت القيم عن:

١- الوسط الحسابي.

٢- الوسيط.

٣- المنوال.

٤- التباين.

٥- جميع الاختيارات السابقة.

(ب) ما المجموعة التي تعتبر أكثر تشتتاً في قيمها من المجموعات التالية:

|    |    |    |    |    |    |    |   |
|----|----|----|----|----|----|----|---|
| ١٠ | ١١ | ١٢ | ١٥ | ١٨ | ٨٤ | ٩٦ | ١ |
| ١٠ | ٤٢ | ٥٢ | ٤١ | ٤٦ | ٤٧ | ٩٦ | ٢ |
| ١٠ | ٢٢ | ٣٩ | ٤٠ | ٥٦ | ٨٥ | ٩٦ | ٣ |
| ١٠ | ١٠ | ١٠ | ٢٠ | ٢٠ | ٢٠ | ٩٦ | ٤ |

(ج) ما المقياس الذي لا يرتبط بمقياس آخر من مقاييس التشتت الآتية :

١- الانحراف المعياري.

٢- المدى.

٣- التباين.

٤- المتوسط الحسابي.

(د) ما الكلمة التي تستخدم في تعريف انتشار القيم حول مقياس للنزعة المركزية :

١- المدى.

٢- التشتت.

٣- التوزيع.

٤- التباين.

٥- الاختيارات الأربعة السابقة.

٣- في دراسة اجتماعية أجريت على الحراك الوظيفي (الترقى) للرجال والنساء داخل أحد الأقسام في إحدى المؤسسات الحكومية. وتوضح بيانات الجدول الآتي أن النساء تنتظر سنوات أطول في درجاتها الوظيفية عن نظائرهن من الرجال حتى يحصلن على ترقية لدرجة أعلى وأن التفرقة بسبب تباين النوع Gender.

المطلوب حساب المتوسط والانحراف المعياري للرجال والنساء. ثم اذكر رأيك حول مشكلة التفرقة على أساس النوع في الترقى الوظيفي من خلال ما تحصل عليه من إجابات.

| عدد العاملين |      | عدد السنوات التي يتم قضاؤها في الأداء الوظيفي قبل الترقية الأولى |
|--------------|------|--|
| ذكور         | إناث |  |
| ١٣           | ٤    | ١  |
| ٢٥           | ١٨   | ٢  |
| ٢٠           | ١٤   | ٣  |
| ١٢           | ١٠   | ٤  |
| ٣            | ١٠   | ٥  |

٤- في دراسة أجريت على أحد السجون في مصر للتعرف على عدد الذين يتم العفو عنهم لحسن السير والسلوك ولأسباب أخرى قبل قضائهم مدة العقوبة القانونية. والعلاقة بين عدد هؤلاء وعدد مرات إلقاء القبض على المتهمين من جانب الشرطة. أعطت الدراسة البيانات الموضحة بالجدول الآتي والمطلوب حساب المتوسط لهذه العينة.



| عدد الذين تم العفو عنهم من<br>المسجونين | عدد مرات إلقاء القبض<br>على المتهمين |
|---|--------------------------------------|
| ١٨                                      | صفر                                  |
| ٢٢                                      | ١                                    |
| ١٤                                      | ٢                                    |
| ٢٠                                      | ٣                                    |
| ١٣                                      | ٤                                    |
| ٧                                       | ٥                                    |
| ٦                                       | ٦                                    |
| ١٠٠                                     |                                      |

٥- احسب قيمة التباين للقيم الآتية :

١٠ ، ١٥ ، ١٨ ، ٢١ ، ٢٤ ، ٢٩ ، ٣٢ ، ٣٣ .

## الفصل السادس

### المنحنى الاعتدالى والمعايير والالتواء

أولاً: المنحنى الاعتدالى.

ثانياً: المعايير.

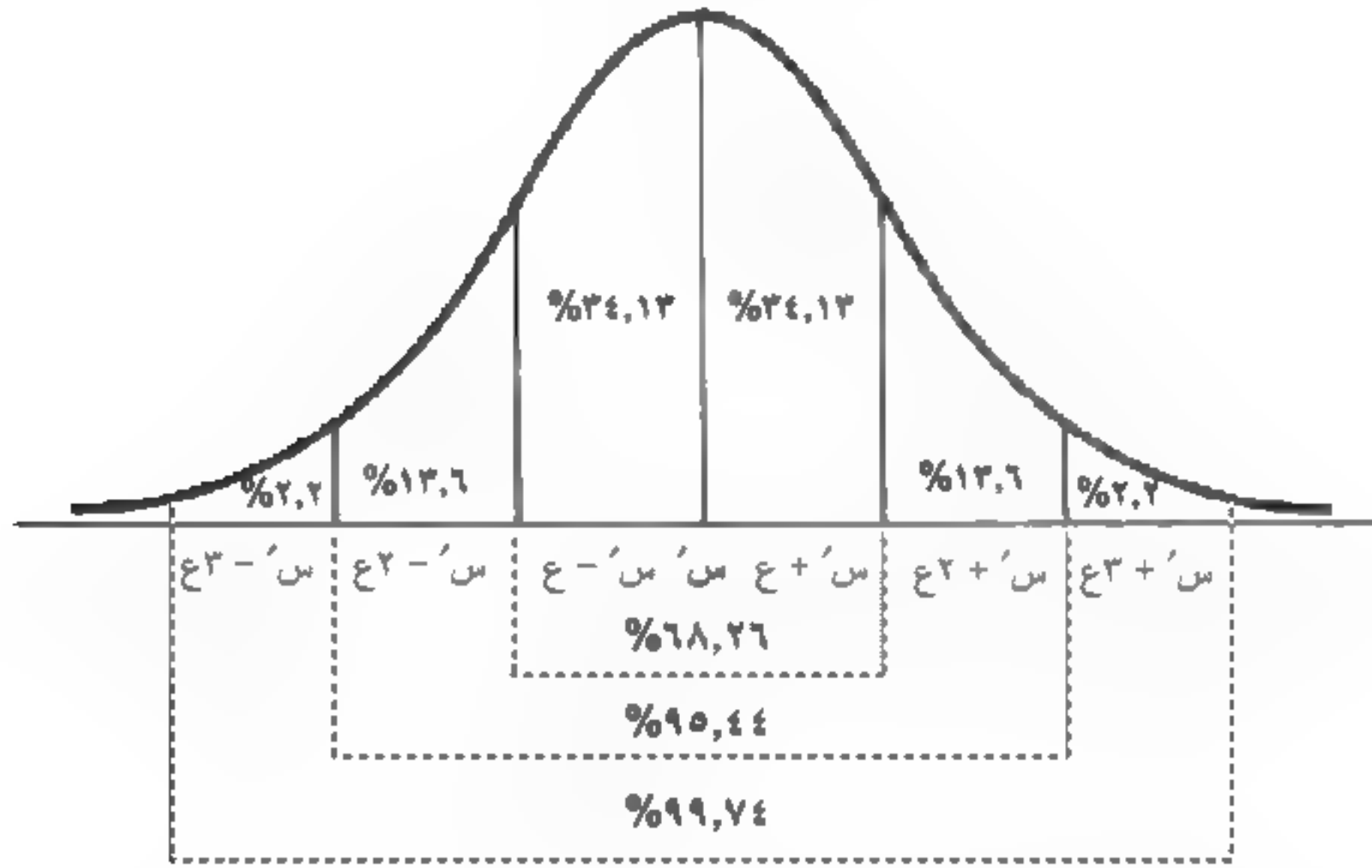
ثالثاً: الالتواء.

## الفصل السادس

### المنحنى الاعتدالى والمعايير والالتواء

#### مقدمة :

يعتبر المنحنى الاعتدالى من أهم التوزيعات الاحتمالية لأن معظم الظواهر فى حياتنا تتبع ذلك التوزيع مثل الأوزان والأطوال ومقاييس الذكاء لمجموعة كبيرة من الأفراد.



أولاً: خواص المنحنى الاعتدالى: (اعتماد علام ويسرى رسلان، ١٩٩٢: ١٦٠-١٦١).

- ١- إن وسطه الحسابى = صفر والانحراف = ١
- ٢- له قمة منوالية واحدة وطرفاه يمتدان إلى ما لا نهاية حيث يقتربان من المحور الأفقى ولكن لا يلتقيان به أبداً، أى مفتوح عند الطرفين.
- ٣- يشبه جرس المدرسة Bell-Shaped.
- ٤- له محور تماثل يمر بالقمة ويقطع المحور الأفقى عند النقطة التى تحدد الوسط الحسابى ومحور التماثل هذا يقسم المنحنى إلى قسمين متساويين فى المساحة.
- ٥- إنه توزيع معيارى Standard منتظم Symmetric بمعنى أن المساحة أسفل المنحنى تنقسم إلى ستة أقسام ثابتة من حيث المساحة مهما اختلف مستوى

القياس أو معياره حيث ينقسم إلى ثلاثة أقسام على يمين المتوسط الحسابي، وثلاثة على يسار المتوسط الحسابي.

٦- إنه يعكس العلاقة الرياضية بين الوسط الحسابي والانحراف المعياري حيث تحدد هذه العلاقة التوزيع الاحتمالي للقيم فمثلاً ٣٤,١٣% من المساحة أسفل المنحنى تقع بين صفر + ١ع ومثلها بين صفر - ١ع وهذا يعني أن احتمال وقوع قيمة ما من قيم التوزيع بين صفر وواحد هو ٣٤,١٣% على جانبي الوسط الحسابي ويتحدد موقعها يميناً أو يساراً بمقارنتها بالوسط الحسابي للتوزيع.. بمعنى إذا كانت أكبر من الوسط الحسابي تكون على اليمين أما إذا كانت أقل منه فهي على اليسار.

### ثانياً: المعايير:

إن أي درجة خام Raw score ليس لها أي دلالة ولا تستعمل في المقارنات لأن هذه الدرجة الخام ليس لها أي معنى. فإذا فرضنا أن أحد الطلاب حصل على سبعين درجة ١٠٠/٧٠ في مادة مبادئ الإحصاء فلا نستطيع الحكم على هذا الطالب أنه قوى في تحصيله لهذه المادة أم ضعيف فقد يكون الاختبار صعباً فتكون هذه الدرجة أعلى الدرجات، أو قد يكون الامتحان سهلاً فتكون هذه الدرجة أقل الدرجات أو تكون هذه الدرجة متوسطة، ومن ثم لا بد أن تنسب هذه الدرجة الخام إلى المتوسط الحسابي لدرجات المجموعة التي تنتمي إليها درجة الطالب والانحراف المعياري لهذه الدرجات. ومن ثم يتم تحويلها إلى درجة معيارية standard score وفي ضوء هذه الدرجة المعيارية يمكن الحكم على مستوى الطالب إذا كان مساوياً للمتوسط الحسابي أو أعلى أو أقل منه.

### ١- الدرجة المعيارية Standad Score :

ويمكن حساب الدرجة المعيارية لأي درجة خام على أساس حساب الفرق بين هذه الدرجة والمتوسط الحسابي مقسوماً على الانحراف المعياري لدرجات المجموعة.

$$\text{الدرجة المعيارية} = \frac{\text{القيمة} - \text{المتوسط الحسابي}}{\text{الانحراف المعياري}}$$

وباستخدام الرموز تكون المعادلة على النحو التالي:

الدرجة المعيارية ويرمز لها بالرمز Z .

القيمة يرمز لها بالرمز س.

المتوسط الحسابي يرمز له بالرمز س'.

الانحراف المعياري يرمز له بالرمز ع.

$$Z = \frac{س - س'}{ع}$$

مثال :

احسب الدرجة المعيارية لثلاث طالبات في مادة مبادئ الإحصاء علماً بأن المتوسط الحسابي لتوزيع الدرجات ٥٠ درجة من المجموع الكلي للدرجات (١٠٠ درجة) والانحراف المعياري يساوي ١٠ درجات. المطلوب تحديد الدرجة المعيارية لكل طالبة على حدة وموقعها على المنحنى الاعتيادي.

| الطالبات | درجات |
|----------|-------|
| ٦٠ درجة  | أسماء |
| ٤٠ درجة  | منال  |
| ٥٠ درجة  | نادين |

الحل :

لا بد من إيجاد الدرجات المعيارية لهذه الدرجات الخام أولاً ثم يتم تحديد موقع كل درجة في مجال الانحراف المعياري أسفل المنحنى.

$$Z \text{ أسماء} = \frac{٥٠ - ٦٠}{١٠} = ١$$

$$Z \text{ منال} = \frac{٥٠ - ٤٠}{١٠} = ١$$

$$Z \text{ نادين} = \frac{٥٠ - ٥٠}{١٠} = \text{صفر}$$

أما بالنسبة لأسماء فقد حصلت على درجة (٦٠)، أى أعلى من المتوسط الحسابى بمقدار ١٤ ومن ثم تقع فى مجال الانحراف المعياري الأول (٣٤,١٣%) الموجب على يمين الوسط الحسابى أما درجة منال فهي أقل من المتوسط الحسابى بمقدار واحد انحراف معيارى ومن ثم فهي تقع ض مجال الانحراف المعياري الأول السالب على يسار المتوسط الحسابى، أما بالنسبة لدرجة نادين فهي مساوية لمتوسط المجموعة.

∴ الدرجة الخام = المتوسط ± الدرجة المعيارية × ع

## ٢- الدرجة الثانية:

هى عبارة عن درجة معيارية متوسطها ٥٠ وانحرافها المعياري ١٠ وبها يمكن التخلص من الإشارات السالبة والموجبة فى الدرجة المعيارية (محمود أبو النيل، ١٩٩٨) (\*) .

فإذا كان لدينا درجة معيارية - ٢

فإن الدرجة الثانية المقابلة لها تساوى

المتوسط ± الدرجة المعيارية × الانحراف المعياري

∴ الدرجة الثانية = ٥٠ - (٢ × ١٠)

= ٣٠ = ٥٠ - ٢٠

## ثالثاً : الالتواء :

كما سبق أن أوضحنا فى الفصل الأول فإن الالتواء عبارة عن خاصية تعنى ابتعاد التوزيع التكرارى عن التماثل ويمكن قياس الالتواء Skewness باستخدام معادلة كارل بيرسون من خلال العلاقة الآتية :

المتوسط الحسابى - المنوال = ٣ (المتوسط الحسابى - الوسيط)

\* ويمكن معرفة هل هناك فرق له دلالة إحصائية بين درجة الطالبة الخام ومتوسط المجموعة باستخدام الدرجة المعيارية، ويعتبر الفرق دالاً عند مستوى ٠,٠٥ إذا كانت الدرجة المعيارية ١,٩٦ ودالاً عند مستوى ٠,٠١ عندما تساوى ٢,٥٨ انظر: محمود السيد أبو النيل الإحصاء النفسى والاجتماعى والتربوى، المؤسسة الابراهيمية، ١٩٩٨، ص ١٣٨.

وقد اقترح بيرسون مقياسين لحساب الالتواء هما:

$$أ - \text{معامل بيرسون الأول للالتواء} = \frac{\text{المتوسط الحسابي} - \text{المنوال}}{\text{الانحراف المعياري}}$$

$$ب - \text{معامل بيرسون الثاني للالتواء} = \frac{٣ (\text{المتوسط الحسابي} - \text{الوسيط})}{\text{الانحراف المعياري}}$$

ويجدر التنويه أن القسمة على الانحراف المعياري تهدف إلى تحويل معامل الالتواء إلى مقياس نسبي يمكن به مقارنة الالتواء في التوزيعات المختلفة.

مثال:

كان المتوسط الحسابي والمنوال والانحراف المعياري لمجموعة من القيم كما يلي:

$$\text{المتوسط} = ٣٣,١٧٥$$

$$\text{المنوال} = ٣٢,٠٦$$

$$\text{الانحراف المعياري} = ٥,٥٦$$

والمطلوب حساب الالتواء باستخدام معامل بيرسون الأول للالتواء:

$$\text{معامل الالتواء} = \frac{\text{المتوسط الحسابي} - \text{المنوال}}{\text{الانحراف المعياري}}$$

$$= \frac{٣٢,٠٦ - ٣٣,١٧٥}{٥,٥٦} = -٠,٢$$

ويلاحظ أن الالتواء موجب الإشارة أي متجه نحو اليمين ويمكن باستخدام خاصية الالتواء تحديد مدى تماثل التوزيع التكراري. فالتوزيعات التكرارية تكون متماثلة عندما يساوي معامل الالتواء صفراً.

## الفصل السابع الارتباط

مقدمة

الارتباط البسيط ومعاملاته.

- ١- معامل بيرسون.
- ٢- معامل سبيرمان.
- ٣- معامل فاي.
- ٤- معامل التوافق.
- ٥- الارتباط الجزئي والمتعدد.



## الفصل السابع

### الارتباط

#### مقدمة :

يستخدم معامل الارتباط في البحوث الوصفية التي تهدف إلى وصف درجة العلاقة بين المتغيرات وصفاً كمياً ويعبر عن درجة العلاقة بين المتغيرات بمعامل الارتباط بمعنى أن درجات متغير ما ترتبط بدرجات متغير آخر. ويتراوح حجم معامل الارتباط بين  $(-1, +1)$ . فكلما اقترب مقدار المعامل من  $(1)$  تكون العلاقة قوية بين المتغيرين ، وكلما انخفض المعامل عن  $(1)$  فإن العلاقة تضعف تدريجياً. ومن ثم فإن معامل الارتباط يحدد حجم العلاقة بين المتغيرين واتجاه هذه العلاقة.

فإذا كانت العلاقة موجبة  $(+)$  أي طردية Positive Correlation فإنها تعني أنه إذا زاد المتغير  $(س)$  قابلته زيادة في المتغير  $(ص)$  وإذا انخفضت الدرجة على المتغير  $(س)$  قابلها انخفاض على المتغير  $(ص)$ . أما العلاقة السالبة (العكسية) Negative Correlation فتعني أن الزيادة في أحد المتغيرين يقابلها انخفاض في المتغير الثاني والعكس بالعكس.

#### مثال :

إذا أراد باحث أن يكشف عن حجم العلاقة واتجاهها بين الدخل الشهري  $(س)$  لعينة من الأسر والاستهلاك الشهري  $(ص)$  لهذه الأسر فإنه يستخدم معامل الارتباط لتحديد هذه العلاقة واتجاهها.

#### أنواع الارتباط:

ينقسم الارتباط إلى الأنواع التالية :

- ١- الارتباط الخطي البسيط Simple Linear Correlation ويقاس معامل الارتباط العلاقة بين متغيرين أحدهما تابع  $(ص)$  والآخر مستقل  $(س)$ .
- أ - الارتباط البسيط ومعاملاته هي :
  - ١- معامل بيرسون.
  - ٢- معامل سبيرمان.
  - ٣- معامل فاي.
  - ٤- معامل التوافق.

وفي إطار ما سبق يهدف الفصل إلى أن:

- ١- يعرف الدارس معنى الارتباط وأن يحدد بمجرد النظر إلى الشكل الانتشاري الذي يوضح العلاقة بين المتغيرين اتجاه العلاقة ومدى قوتها.
- ٢- يكشف عن حجم العلاقة بين المتغيرين (س) المتغير المستقل، (ص) المتغير التابع. كما يستطيع أن يحدد اتجاه العلاقة (طردية أم عكسية).
- ٣- يعرف كيفية حساب معاملات الارتباط المختلفة (بيرسون، سبيرمان، فاي) باستخدام المعادلة الرياضية لكل معامل منها.

أولاً: حساب معامل بيرسون للارتباط (ر) من القيم الخام:

يستخدم معامل بيرسون للارتباط في التعرف على العلاقة بين المتغيرات ذات البيانات الفاصلة والنسبية Interval and Ratio.

١- معامل بيرسون للارتباط :

وتقوم طريقة بيرسون في حساب معامل الارتباط بين متغيرين (س ، ص) على استخدام انحرافات القيم عن المتوسط الحسابي لكل منهما أي الفرق بين (س -  $\bar{س}$ ) للمتغير الأول ، (ص -  $\bar{ص}$ ) للمتغير الثاني . وذلك على أساس أن الارتباط يقيس العلاقة بين التغير في قيم (س) والتغير في قيم (ص). وتعتبر طريقة قياس انحرافات القيم عن متوسطها الحسابي هي أفضل طرق لقياس هذا التغير وتحسب قيمة معامل الارتباط بين المتغيرين (س) ، (ص) من المعادلة الآتية بفرض أن ن = حجم العينة.

$$r = \frac{\sum (س - \bar{س})(ص - \bar{ص})}{\sqrt{[\sum (س - \bar{س})^2][\sum (ص - \bar{ص})^2]}} \quad (١)$$

مثال :

فيما يلي بيانات حول الدخل الشهري (بمئات الجنيهات) (س) والاستهلاك (بمئات الجنيهات) (ص) لسبع أسر.

|   |   |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| س | ٨ | ١٠ | ١٢ | ١٢ | ١٢ | ١٣ | ١٥ | ٢٠ |
| ص | ٨ | ٩  | ١٢ | ١٠ | ١٠ | ١٠ | ١٣ | ١٩ |

المطلوب: حساب معامل بيرسون للارتباط.

الحل :

| س  | ص  | س <sup>٢</sup> | ص <sup>٢</sup> | س ص  |
|----|----|----------------|----------------|------|
| ٨  | ٨  | ٦٤             | ٦٤             | ٦٤   |
| ١٠ | ٩  | ١٠٠            | ٨١             | ٩٠   |
| ١٢ | ١٢ | ١٤٤            | ١٤٤            | ١٤٤  |
| ١٢ | ١٠ | ١٤٤            | ١٠٠            | ١٢٠  |
| ١٣ | ١٠ | ١٦٩            | ١٠٠            | ١٣٠  |
| ١٥ | ١٣ | ٢٢٥            | ١٦٩            | ١٩٥  |
| ٢٠ | ١٩ | ٤٠٠            | ٣٦١            | ٣٨٠  |
| ٩٠ | ٨١ | ١٢٤٦           | ١٠١٩           | ١١٢٣ |

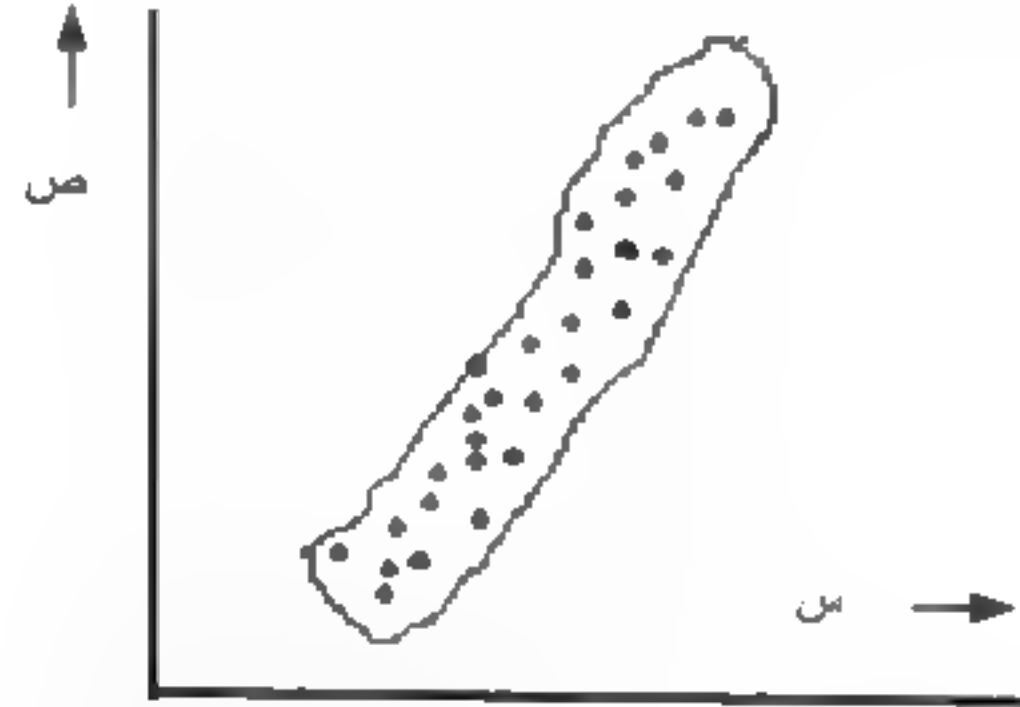
وبالتعويض باستخدام المعادلة السابقة لإيجاد قيمة (ر) فإن:

$$r = \frac{(81)(90) - 1123 \times 7}{\sqrt{[2(81) - 1019 \times 7][2(90) - 1246 \times 7]}}$$

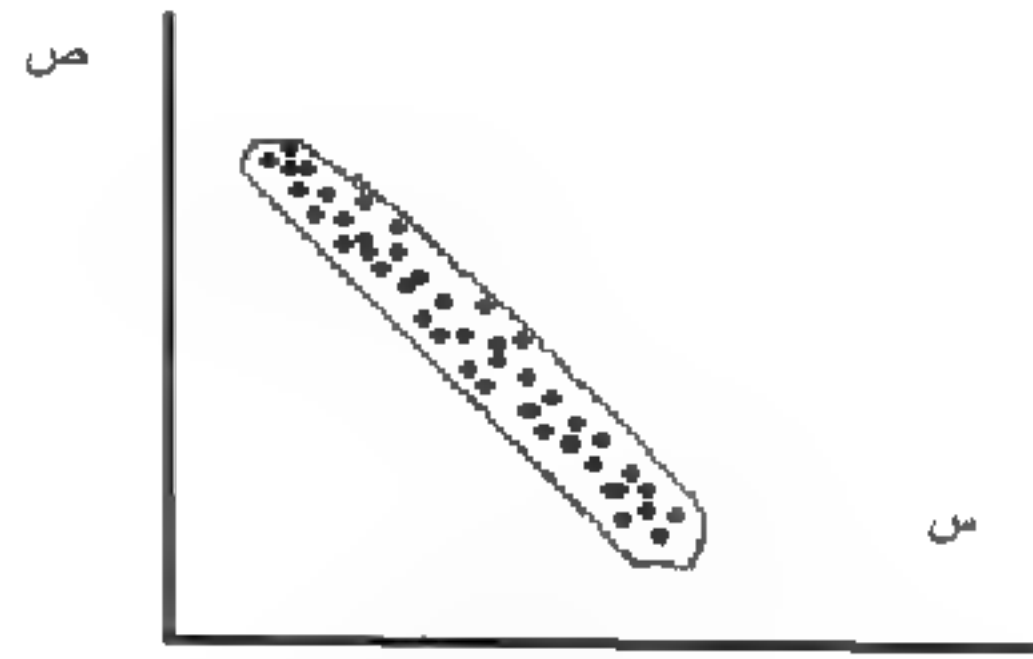
$$= \frac{571}{596,48}$$

= ٠,٩٦ (علاقة طردية قوية)

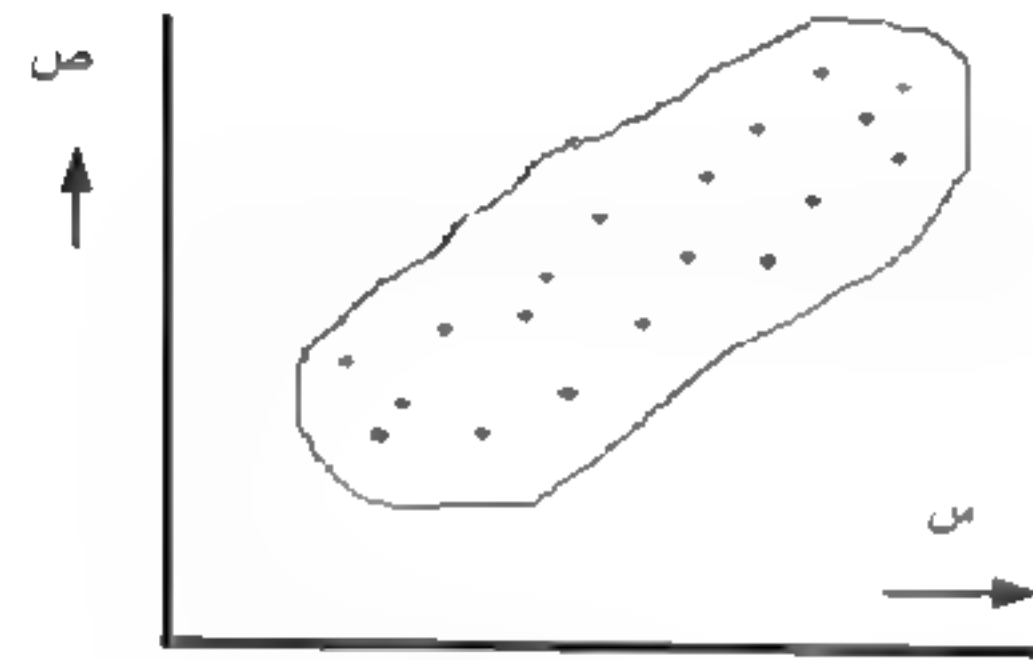
بعد حساب قيمة معامل الارتباط، يمكن استخدام الشكل الانتشاري في تمثيل هذه المعادلة بيانياً. وكلما ازدادت مساحة شكل المنحنى قلت قوة العلاقة، بينما يتم تحديد اتجاهها ويتضح ذلك من الأشكال الآتية رقم (٧-١، ٢، ٣).



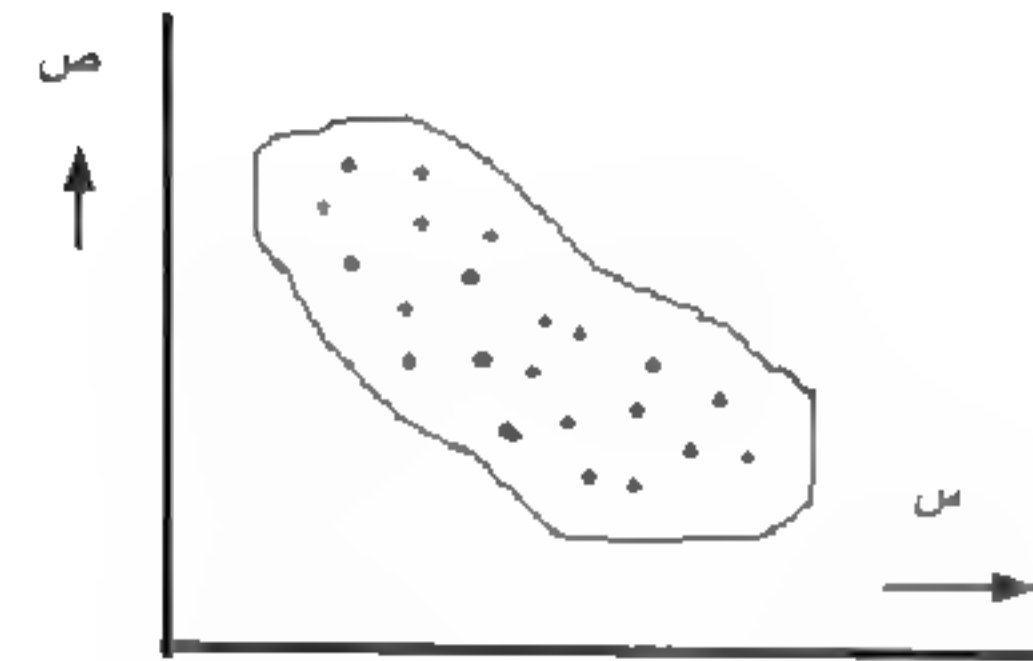
شكل رقم (٧-١) علاقة ارتباطية طردية قوية



شكل رقم (٧-٢) علاقة ارتباطية عكسية قوية



شكل رقم (٧-٣) علاقة ارتباطية طردية ضعيفة



شكل رقم (٧-٤) علاقة ارتباطية عكسية ضعيفة

جدول العلاقة بين حجم معامل الارتباط (حدود تقريبية) ودرجة العلاقة الارتباطية بين المتغيرين (س، ص):

| حجم (ر)                           | درجة العلاقة الارتباطية                 |
|-----------------------------------|---|
| (٠,٧٥ إلى ١) (-٠,٧٥ إلى -١)       | علاقة ارتباطية قوية جدًا (طردية وعكسية) |
| (٠,٥٠ إلى ٠,٧٤) (-٠,٥٠ إلى -٠,٧٤) | علاقة ارتباطية قوية (طردية وعكسية)      |
| (٠,٢٥ إلى ٠,٤٩) (-٠,٢٥ إلى -٠,٤٩) | علاقة ارتباطية متوسطة (طردية وعكسية)    |
| (صفر إلى ٠,٢٤) (صفر إلى -٠,٢٤)    | علاقة ارتباطية ضعيفة (طردية وعكسية)     |

ويتسم معامل الارتباط بخاصيتين يستفاد منهما في حسابه:

الأولى هي أنه إذا طرحنا أو (جمعنا) رقم ثابت من جميع قيم (س) وثابت آخر من جميع قيم (ص) فإن قيمة معامل الارتباط لا تتغير .

الخاصية الثانية تشير إلى أن قيمة (ر) لا تتغير إذا قسمنا أو (ضربنا) جميع قيم (س) على ثابت وأيضاً جميع قيم (ص) على ثابت آخر .

ولتوضيح ذلك سوف نعطي مثالا على الخاصية الأولى وهي طرح وسط فرضي من قيم (س) ثم وسط فرضي آخر من قيم (ص) .

مثال :

يوضح الجدول الآتي قيم (س) و(ص) والمطلوب حساب معامل الارتباط من القيم الأصلية ثم استخدام (٣٩) كوسط فرضي لقيم (س)، (٣٥) كوسط فرضي لقيم الظاهرة (ص).

|   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| س | ٢٥ | ٤٢ | ٣٥ | ٣٧ | ١٥ | ٢٤ | ٤٣ | ٥٣ | ٤٧ | ٣٩ |
| ص | ٢٢ | ٢٧ | ٤٥ | ٣٥ | ٣٣ | ٣٠ | ٣٢ | ٤٤ | ٤٥ | ٢٧ |

المطلوب :

١- حساب معامل الارتباط (ر) من القيم الأصلية

| قيم س | قيم ص | س <sup>٢</sup> | ص <sup>٢</sup> | س ص   |
|-------|-------|----------------|----------------|-------|
| ٢٥    | ٢٢    | ٦٢٥            | ٤٨٤            | ٥٥٠   |
| ٤٢    | ٢٧    | ١٧٦٤           | ٧٢٩            | ١١٣٤  |
| ٣٥    | ٤٥    | ١٢٢٥           | ٢٠٢٥           | ١٥٧٥  |
| ٣٧    | ٣٥    | ١٣٦٩           | ١٢٢٥           | ١٢٩٥  |
| ١٥    | ٣٣    | ٢٢٥            | ١٠٨٩           | ٤٩٥   |
| ٢٤    | ٣٠    | ٥٧٦            | ٩٠٠            | ٧٢٠   |
| ٤٣    | ٣٢    | ١٨٤٩           | ١٠٢٤           | ١٣٧٦  |
| ٥٣    | ٤٤    | ٢٨٠٩           | ١٩٣٦           | ٢٣٣٢  |
| ٤٧    | ٤٥    | ٢٢٠٩           | ٢٠٢٥           | ٢١١٥  |
| ٣٩    | ٢٧    | ١٥٢١           | ٧٢٩            | ١٠٥٣  |
| ٣٦٠   | ٣٤٠   | ١٤١٧٢          | ١٢١٦٦          | ١٢٦٤٥ |

$$r = \frac{10(12645) - (360)(340)}{\sqrt{[10(360) - (360)^2][10(14172) - (12166)^2]}}$$

$$= 0.47$$

٢- استخدام الوسط الفرضي :

| س   | ص  | ح س<br>س - ٣٩ | ح ص<br>ص - ٣٥ | ح <sup>٢</sup> س | ح <sup>٢</sup> ص | ح س | ح ص |
|-----|----|---------------|---------------|------------------|------------------|-----|-----|
| ٢٥  | ٢٢ | ١٤-           | ١٣-           | ١٩٦              | ١٦٩              | ١٨٢ | ١٨٢ |
| ٤٢  | ٢٧ | ٣             | ٨-            | ٩                | ٦٤               | ٢٤- | ٢٤- |
| ٣٥  | ٤٥ | ٤-            | ١٠            | ١٦               | ١٠٠              | ٤٠- | ٤٠- |
| ٣٧  | ٣٥ | ٢-            | صفر           | ٤                | صفر              | صفر | صفر |
| ١٥  | ٣٣ | ٢٤-           | ٢-            | ٥٧٦              | ٤                | ٤٨  | ٤٨  |
| ٢٤  | ٣٠ | ١٥-           | ٥-            | ٢٢٥              | ٢٥               | ٧٥  | ٧٥  |
| ٤٣  | ٣٢ | ٤+            | ٣-            | ١٦               | ٩                | ١٢- | ١٢- |
| ٥٣  | ٤٤ | ١٤            | ٩             | ١٩٦              | ٨١               | ١٢٦ | ١٢٦ |
| ٤٧  | ٤٥ | ٨             | ١٠            | ٦٤               | ١٠٠              | ٨٠  | ٨٠  |
| ٣٩  | ٢٧ | صفر           | ٨-            | صفر              | ٦٤               | صفر | صفر |
| مجـ |    | ٣٠-           | ١٠-           | ١٣٠٢             | ٦١٦              | ٤٣٥ | ٤٣٥ |

$$\bar{X}_S = \frac{\text{مجم ح س}}{N} = \frac{30-}{10} = 3-$$

$$\bar{X}_V = \frac{\text{مجم ح ص}}{N} = \frac{30-}{10} = 3-$$

$$S^2_S = \frac{\text{ح مج}^2 \text{ س}}{N} - (\bar{X}_S - \bar{X}_S)^2$$

حيث  $S^2_S$  هي الانحراف المعياري (س)

$$= \sqrt{\frac{130.2}{10} - (3-)^2} = 11.01$$

$$S^2_V = \sqrt{\frac{\text{مجم ح ص}}{10} - (\bar{X}_V - \bar{X}_V)^2}$$

حيث  $S^2_V$  = الانحراف المعياري (ص)

$$= \sqrt{\frac{61.6}{10} - (1-)^2}$$

$$= \sqrt{1 - 61.6} = \sqrt{60.60} = 7.78$$

وباستخدام المعادلة الآتية يحسب معامل الارتباط بطرح ثابت من قيم (س)،

ثابت آخر من قيم (ص) (وسط فرضي) .

$$= \frac{(3- \times 1-) - 43.5}{7.78 \times 11.01}$$

$$= \frac{3- - 43.50}{7.78 - 11.01}$$

$$= \frac{40.50}{58.66} = 0.69$$

أما في حالة تقدير معامل بيرسون للارتباط في الجدول المزدوج ، يفضل استخدام حزمة البرامج الإحصائية للعلوم الاجتماعية Statistical Package for Social Science (SPSS) . لما تتسم به من سرعة ودقة عالية.

#### معامل ارتباط سبيرمان للترتيب: Spearman Rank Order Correlation Coefficient

يستخدم هذا المعامل في حالة العينات صغيرة الحجم ويعتمد على ترتيب القيم في كل متغير موضوع الدراسة . وفي نفس الوقت يعتبر معامل سبيرمان حالة خاصة من معامل ارتباط بيرسون لمتغيرين كلاهما يتم قياسه بالمقاييس الترتيبية فلو فرضنا أن باحثا يريد أن يعرف العلاقة بين حجم الفصل الدراسي للفرقة النهائية في اثني عشر كلية جامعية لعام معين وليكن عام ٢٠٠٨-٢٠٠٩ ونسبة الخريجين ممن يستكملون دراساتهم العليا للماجستير والدكتوراه وحصل على البيانات الموضحة بالجدول التالي.

| الكلية | حجم الفصل الدراسي (س) | نسبة الدارسين (ص) |
|--------|-----------------------|-------------------|
| أ      | ٣٠٦٨                  | ٢,٩               |
| ب      | ٢٥٨٤                  | ٣,٦               |
| ج      | ٢٠٦٧                  | ١,٣               |
| د      | ١٥٨٤                  | ٦,٨               |
| هـ     | ١٠٩٣                  | ٤,٩               |
| و      | ٨٤٧                   | ١,٨               |
| ز      | ٦٩٨                   | ٤,٣               |
| ح      | ٥٦٣                   | ٨,٦               |
| ط      | ٣٩٨                   | ٥,٧               |
| ى      | ٣٠٤                   | ٨,٩               |
| ك      | ٢١٨                   | ٤,٧               |
| ل      | ١٣٠                   | ٧,٥               |

#### خطوات الحل :

- ١- نقوم بترتيب المتغير الأول (س) ترتيبًا تصاعديًا أو تنازليًا فعلى سبيل المثال في حالة الترتيب التصاعدي يتم إعطاء الرتبة الأولى لأقل درجة والرتبة الثانية للدرجة التي تليها، وهكذا ويوضع ذلك في عمود رتبة الظاهرة (س).



- ٢- نقوم بترتيب المتغير الثاني (ص) بنفس طريقة ترتيب المتغير (س) ويوضع في العمود الثاني من نفس خانة ترتيب الظاهرة بالجدول.
- ٣- نقوم بحساب الفرق بين رتبة (س) ورتبة (ص) وذلك بطرح رتبة الثاني من رتبة الأول أو العكس. ويوضع الناتج في العمود المسمى بالفرق بين الترتيبين ويرمز للفرق بالرمز (ف).
- ٤- نقوم بعد ذلك بتربيع الفرق (ف<sup>٢</sup>) ويوضع في العمود الثاني المسمى الفرق بين الترتيبين ومربعه.
- ٥- نقوم بجمع القيم الموجودة في العمود (ف<sup>٢</sup>) لإيجاد مج ف<sup>٢</sup>.
- ٦- يتم تطبيق معامل ارتباط الرتب لسبيرمان وصيغته كالآتي :

$$\text{معامل سبيرمان للرتب} = 1 - \frac{6 \text{ مج ف}^2}{n(n^2 - 1)}$$

حل المثال :

| الكلية | حجم الفصل (س) | نسبة الدارسين (ص) | ترتيب س | ترتيب ص | الفرق رتبة س، رتبة ص (ف) | مربع الفرق ف <sup>٢</sup> |
|--------|---------------|-------------------|---------|---------|--------------------------|---------------------------|
| أ      | ٣٠٦٨          | ٢,٩               | ١       | ١٠      | ٩-                       | ٨١                        |
| ب      | ٢٥٨٤          | ٣,٦               | ٢       | ٩       | ٧-                       | ٤٩                        |
| ج      | ٢٠٦٧          | ١,٣               | ٣       | ١٢      | ٩-                       | ٨١                        |
| د      | ١٥٨٤          | ٦,٨               | ٤       | ٤       | صفر                      | صفر                       |
| هـ     | ١٠٩٣          | ٤,٩               | ٥       | ٦       | ١-                       | ١                         |
| و      | ٨٤٧           | ١,٨               | ٦       | ١١      | ٥-                       | ٢٥                        |
| ز      | ٦٩٨           | ٤,٣               | ٧       | ٨       | ١-                       | ١                         |
| ح      | ٥٦٣           | ٨,٦               | ٨       | ٢       | ٦                        | ٣٦                        |
| ط      | ٣٩٨           | ٥,٧               | ٩       | ٥       | ٤                        | ١٦                        |
| ي      | ٣٠٤           | ٨,٩               | ١٠      | ١       | ٩                        | ٨١                        |
| ك      | ٢١٨           | ٤,٧               | ١١      | ٧       | ٤                        | ١٦                        |
| ل      | ١٣٠           | ٧,٥               | ١٢      | ٣       | ٩                        | ٨١                        |
| مجـ    |               |                   |         |         | صفر                      | ٤٦٨                       |

وباستخدام المعادلة رقم (٧-٨) يكون الحل كالآتي :

$$\text{معامل سبيرمان} = 1 - \frac{468 \times 6}{12(1-144)} = 0.636$$

ويلاحظ أن المعادلة السابقة لسبيرمان قد تم استنتاجها من معادلة قيمة معامل الارتباط (ر) بشرط افتراضية :

- ١- تساوى الوسطين الحسابيين للمتغيرين (س، ص).
- ٢- تساوى الانحرافين المعياريين للمتغيرين.
- ٣- ترتيب القيم الأصلية ترتيبًا تصاعديًا أو تنازليًا.
- ٤- من عيوب معامل ارتباط الرتب أنه إذا تغيرت القيم لن يتأثر قيم معامل الارتباط لكنه في حالة معامل ارتباط بيرسون فإن أى تغيير في القيم سوف يؤثر على قيم معامل الارتباط.

أما في الحالات التي يجد فيها الباحث قيمًا متشابهة لأى من المتغيرين (س، ص) فيقوم بإعطاء ترتيب متوسط للقيم المتشابهة في حالة حساب معامل ارتباط الرتب كما يتضح ذلك من المثال التالي.

مثال :

أراد باحث اجتماعي أن يدرس العلاقة الارتباطية بين عدد الخريجين في قسم اللغة الفرنسية بإحدى كليات الآداب وفرص العمل المتاحة لهم في مدينة القاهرة وذلك من خلال حصر عدد المشتغلين منهم خلال سبع سنوات متتالية بدءًا من عام ٢٠٠٠ حتى عام ٢٠٠٦ وأعطت الدراسة البيانات الموضحة في الجدول رقم (٦-١).

| السنة | عدد الخريجين سنويًا (ص) | عدد المشتغلين بالقاهرة (س) |
|-------|-------------------------|----------------------------|
| ٢٠٠٠  | ٧٤                      | ١٨                         |
| ٢٠٠١  | ٦٥                      | ٩                          |
| ٢٠٠٢  | ٧٩                      | ١٢                         |
| ٢٠٠٣  | ٨٠                      | ١٥                         |
| ٢٠٠٤  | ٧٩                      | ١٢                         |
| ٢٠٠٥  | ٨٢                      | ١٦                         |
| ٢٠٠٦  | ٨٦                      | ١٧                         |

تلاحظ من البيانات السابقة تساوى رقمى السنتين ٢٠٠٢ ، ٢٠٠٤ للمتغير

(ص) ومن ثم نأخذ المتوسط الحسابى للترتيب  $\frac{4+3}{2} = 3,5$  فنأخذ كل منهما فى

الترتيب قيمة واحدة هى (٣,٥) وكذلك الحال بالنسبة للمتغير (س) فنأخذ المتوسط

$$\text{الحسابى للترتيب } 2,5 = \frac{3+2}{2}$$

حل المثال :

| س    | ص  | رتبة س | رتبة ص | ف   | ف'  |
|------|----|--------|--------|-----|-----|
| ٢٠٠٠ | ١٨ | ٧٤     | ٧      | ٥   | ٢٥  |
| ٢٠٠١ | ٩  | ٦٥     | ١      | صفر | صفر |
| ٢٠٠٢ | ١٢ | ٧٩     | ٢,٥    | ١-  | ١   |
| ٢٠٠٣ | ١٥ | ٨٠     | ٤      | ١-  | ١   |
| ٢٠٠٤ | ١٢ | ٧٩     | ٢,٥    | ١-  | ١   |
| ٢٠٠٥ | ١٦ | ٨٢     | ٦      | ١-  | ١   |
| ٢٠٠٦ | ١٧ | ٨٦     | ٦      | ١-  | ١   |
| مجـ  |    |        |        | صفر | ٣٠  |

$$\text{معامل سبيرمان} = -1 - \frac{30 \times 6}{(1-49)7} = 0,46$$

#### معامل الارتباط فاي : The Phi Coefficient $\phi$

وهو حالة خاصة من معامل بيرسون للارتباط ويستخدم عندما يكون المتغيران ذا بيانات اسمية وتكون البيانات لكل منهما من النوع الاسمى الثنائى النوع (ذكور، إناث)، الحزب السياسى (وطني ، ومعارض).

مثال :

أراد باحث اجتماعى أن يحدد العلاقة بين النوع (ذكر وأنثى) لعينة من المبحوثين وانضمامهم لحزب سياسى معين وحيث إن المتغيرين من النوع الاسمى فمن الأجدر أن نستخدم تمييزاً رقمياً للنوع كأن يعطى للإناث رقم (١) وللذكور (صفر) ويكرر نفس العمل بالنسبة للحزبين السياسيين كأن يعطى للحزب الوطنى

(١) والحزب المعارض (صفرًا) والجدول التالي يتضمن البيانات التي حصل عليها الباحث للمتغيرين س ، ص.

| المفردات | النوع | الحزب السياسي | س <sup>٢</sup> | ص <sup>١</sup> | س ص |
|----------|-------|---------------|----------------|----------------|-----|
| أ        | ١     | ١             | ١              | ١              | ١   |
| ب        | ١     | ١             | ١              | ١              | ١   |
| ج        | ١     | صفر           | ١              | صفر            | صفر |
| د        | ١     | ١             | ١              | ١              | ١   |
| هـ       | ١     | ١             | ١              | ١              | ١   |
| و        | صفر   | صفر           | صفر            | صفر            | صفر |
| ز        | صفر   | ١             | صفر            | ١              | صفر |
| ح        | صفر   | ١             | صفر            | ١              | صفر |
| ط        | صفر   | صفر           | صفر            | صفر            | صفر |
| ي        | صفر   | صفر           | صفر            | صفر            | صفر |
| مجـ      | ٥     | ٦             | ٥              | ٦              | ٤   |

وبتطبيق معادلة بيرسون للارتباط يكون حل المثال على النحو الآتي:

$$r = \frac{10(4) - (6)(5)}{\sqrt{[10(6) - (6)(10)][10(5) - (5)(10)]}} = 0.409$$

ويدل هذا المعامل على وجود علاقة ارتباطية طردية متوسطة بين النوع والحزب السياسي الذي ينتمي إليه . وتشير النتائج السابقة أيضاً إلى أن الإناث داخل تلك المجموعة من الأفراد تميل إلى الانتماء للحزب الوطني بينما يميل الذكور للحزب المعارض . وهذا الاتجاه يعطي دلالة ارتباطية طردية .

### معامل التوافق . C

من خلال مناقشاتنا لمعامل الارتباط (فاي) قلنا إن هناك بعض القيود التي تحد من استخدام هذا المعامل . فإن كان معاملي التوافق وفاي متشابهين إلى حد كبير، من حيث أهميتهما في قياس العلاقة بين متغيرين، يتم قياسهما بواسطة مقياس اسمي، فإن معامل فاي يصلح للبيانات الممكن تصنيفها في جدول مزدوج أو ما

يسمى بجدول  $(2 \times 2)$  ، أما ما يزيد على ذلك فلا يقدر معامل فاي على قياسه ومن ثم استطاع كارل بيرسون أن يصور معاملاً آخر أسماء معامل التوافق يمكن استخدامه في جداول أكبر في تقسيماتها للتصنيفية عن  $(2 \times 2)$  مثال ذلك جداول  $(4 \times 3)$  أو  $(5 \times 2)$  أن يتضمن ثلاث تصنيفات للمتغير الأول وأيضاً خمس تصنيفات للمتغير الثاني.

مثال :

يتضمن الجدول الآتي بيانات العلاقة بين المستوى التعليمي وعوامل التغيب عن العمل لمائة عامل في أحد المصانع بشبرا الخيمة . وأراد باحث أن يحسب العلاقة الارتباطية بين المتغيرين.

العلاقة بين المستوى التعليمي وأسباب التغيب عن العمل

| الحالة التعليمية | مرض | مشكلات أسرية | مشكلات عمل | المجموع |
|------------------|-----|--------------|------------|---------|
| تعليم جامعي      | ٥   | ١٠           | ٣٥         | ٥٠      |
| تعليم متوسط      | ٦   | ٩            | ١٥         | ٣٠      |
| أمي              | ٨   | ٧            | ٥          | ٢٠      |
| المجموع          | ١٩  | ٢٦           | ٥٥         | ١٠٠     |

خطوات حل المثال:

- ١- تربيع كل تكرار من التكرارات المدونة في خلايا الجدول.
- ٢- نقسم مربع كل تكرار حصلنا عليه على حاصل ضرب مجموع تكرارات الصف في مجموع تكرارات العمود الواقعة في خانة هذا التكرار وذلك على النحو التالي:

مربع تكرار الخلية

مجموع تكرار العمود  $\times$  مجموع تكرار الصف

- ٣- جمع خوارج القسمة للحصول على (مجـ).

- ٤- حساب معامل التوافق (C) باستخدام المعادلة الآتية :

$$C = \sqrt{\frac{1}{\text{مجـ}} - 1}$$

حل المثال :

$$\begin{aligned} \text{مجمد الصف الأول} &= \frac{{}^2(35)}{5 \times 55} + \frac{{}^2(10)}{50 \times 26} + \frac{{}^2(5)}{50 \times 19} \\ &= \frac{1225}{2750} + \frac{100}{1300} + \frac{25}{950} \\ &= 0,548 = 0,445 + 0,077 + 0,026 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{مجمد الصف الثاني} &= \frac{{}^2(15)}{30 \times 55} + \frac{{}^2(9)}{30 \times 26} + \frac{{}^2(6)}{30 \times 19} \\ &= \frac{225}{1650} + \frac{81}{780} + \frac{36}{570} \\ &= 0,87 = 0,136 + 0,104 + 0,63 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{مجمد الصف الثاني} &= \frac{{}^2(5)}{20 \times 55} + \frac{{}^2(7)}{20 \times 26} + \frac{{}^2(8)}{20 \times 19} \\ &= \frac{25}{1100} + \frac{49}{520} + \frac{64}{380} \\ &= 0,285 = 0,023 + 0,094 + 0,168 \end{aligned}$$

$$\text{مجموع الصفوف} = 0,285 + 0,87 + 0,548 = 1,703$$

وباستخدام المعادلة السابقة يكون معامل التوافق كالآتي:

$$0,643 = \sqrt{\frac{1}{1,703} - 1} = C$$

ملاحظات عامة على معامل التوافق:

- ١- لا يصلح معامل التوافق للمقارنة بين جدولين إلا بشرط واحد هو أن تتساوى أعداد الصفوف والأعمدة بينهما .
- ٢- يستخدم لقياس ارتباط بين متغيرات كمية ويمكن استخدام معامل ارتباط التوافق وفأى فى حالة المتغيرات التى تنقسم إلى فئات كمية.

### المفاهيم الأساسية Key Concepts

#### ١ - ارتباط خطي بسيط :

يقاس بمعامل الارتباط وقيمه تتراوح بين  $(+1)$  ،  $(-1)$  . وأساس حسابه هو استخدام انحرافات كل من المتغيرين التابع والمستقل عن المتوسط الحسابي لكل منهما . وهي طريقة بيرسون في حساب معامل الارتباط .

#### ٢ - معامل سبيرمان للترتب :

يعد حالة خاصة من معامل ارتباط بيرسون (ر) إلا أنه يستخدم في حالة العينات صغيرة الحجم ويقس العلاقة الارتباطية بين متغيرين يتم قياسهما بالمقاييس الرتبـية Ordinal Scales.

#### ٣ - معامل الارتباط فاي :

وهو حالة خاصة من معامل بيرسون للارتباط ويستخدم عندما يكون المتغيران (س ، ص) ذات بيانات اسمية nominal وتكون بيانات كل منهما من النوع الاسمي الثنائي أي يمكن تصنيفها في جدول مزدوج  $(2 \times 2)$  .

#### ٤ - معامل التوافق :

يستخدم في حالة المتغيرات ذات البيانات الاسمية والتي تصنف في جداول ذات تقسيمات نوعية أكبر من

$(2 \times 2)$  مثال ذلك جداول  $(3 \times 4)$  أو  $(3 \times 5)$  ..... إلخ.

ملحوظة: تمارين هذا الفصل في نهاية الفصل الثامن مع تمارين (الانحدار).



## الفصل الثامن الانحدار الخطي

أولاً: أهم الطرق الشائعة في دراسة الانحدار من البيانات  
الخام

- ١- الشكل الانتشاري.
  - ٢- طريقة المربعات الصغرى.
- ثانياً: الانحدار المتعدد.



## الفصل الثامن الانحدار الخطي

### مقدمة :

يرجع استخدام لفظ "انحدار" من الناحية الإحصائية إلى عام ١٨٨٥ وذلك عندما استخدمه فرنسيس جالتون Gailton في مقاله الذي نشره خلال ذلك العام، والذي ضمنه نتائج دراسته عن العلاقة بين أطوال الآباء وأبنائهم وبين فيه أن هناك انحدارًا لطول الأبناء نحو متوسط أطوال المجتمع الأصلي (موضوع الدراسة)، كما خلص إلى نتيجة مهمة حين ذكر أن قيم أطوال الأبناء تتحدر نحو موضع ما يقع ما بين أطوال آبائهم والقيمة المتوسطة (المتوسط) للمجتمع الأصلي. ولقد استفاد بهذه النتيجة كارل بيرسون فيما بعد بما أسماه معامل الانحدار. فإذا كان معامل الارتباط - كما يرى بيرسون - يعطي تلخيصًا واضحًا للعلاقة بين متغيرين (س، ص)، فإن معامل الانحدار يعبر عن المتغير المتوقع أي التنبؤ في المتغير (ص) (بوصفه متغيرًا تابعًا) كلما تغيرت قيم المتغير (س) المناظرة على أساس أنه متغير مستقل. ومن ثم يتحدد الهدف الأساسي لمعامل الانحدار في قياس تأثير المتغير (س) على المتغير التابع (ص) ووضع العلاقة في شكل معادلة انحنائية أو خطية. وما يهمنا في هذا الجزء هو الانحدار الخطي، واستخدام معادلة تفسر هذا النوع من الانحدار، والتي يمكن صياغتها، في معادلة من معادلات الدرجة الأولى على الصورة التالية:

$$ص = أ + ب س$$

حيث أ = مقدارًا ثابتًا يساوي قيمة المتغير (ص) إذا كانت قيمة (س) تساوي صفرًا في المعادلة الموضحة. وتقاس قيمة (أ) على المحور الصادي وذلك في حالة انحدار (ص) على (س)، ب = الميل slope لخط الانحدار على المحور الأفقي والذي يساوي جبريًا ظل زاوية ميل خط الانحدار على المحور الأفقي. كما يمثل أيضًا كمية التغير في قيمة المتغير (ص) المصاحبة لكل وحدة تغير من وحدات تغير المتغير المستقل (س).

ويهدف الفصل إلى أن يعرف الطالب المقصود بالانحدار الخطي وكيفية حسابه وأهميته في عملية التنبؤ بقيمة أحد المتغيرين وليكن (ص) في علاقته بالمتغير (س) معلوم القيمة. وأن يتقن كيفية التعبير عن العلاقة باستخدام الشكل الانتشاري بين المتغيرين (س، ص). وأن يقارن بين الأشكال المختلفة للعلاقة مع إمكانية تحديد اتجاه هذه العلاقة باستخدام الرسم البياني.

**أولاً: أهم الطرق الشائعة في دراسة الانحدار للبيانات الخام :**

#### **١- الشكل الانتشاري :**

ويستخدم هذا الشكل للتعرف مبدئياً على شكل العلاقة بين المتغيرين (س ، ص) وذلك باستخدام محاور الإحداثيات (المحور السيني والمحور الصادي) حيث يتم رصد وتمثيل كل قيم المتغير الأول مع ما يناظرها من قيم المتغير الآخر في نقطة توقع على الشكل، حيث يكون لكل نقطة قيمتان (س ، ص) تحددان موضعيهما، ونستمر في رصد جميع النقاط حتى نحصل على شكل انتشاري لجميع قيم س، وص ويمكن من خلال الشكل الانتشاري تحديد ماهية العلاقة وهل توجد أم تنعدم بين المتغيرين؛ فضلاً عن معرفة اتجاه تلك العلاقة في حالة وجودها.

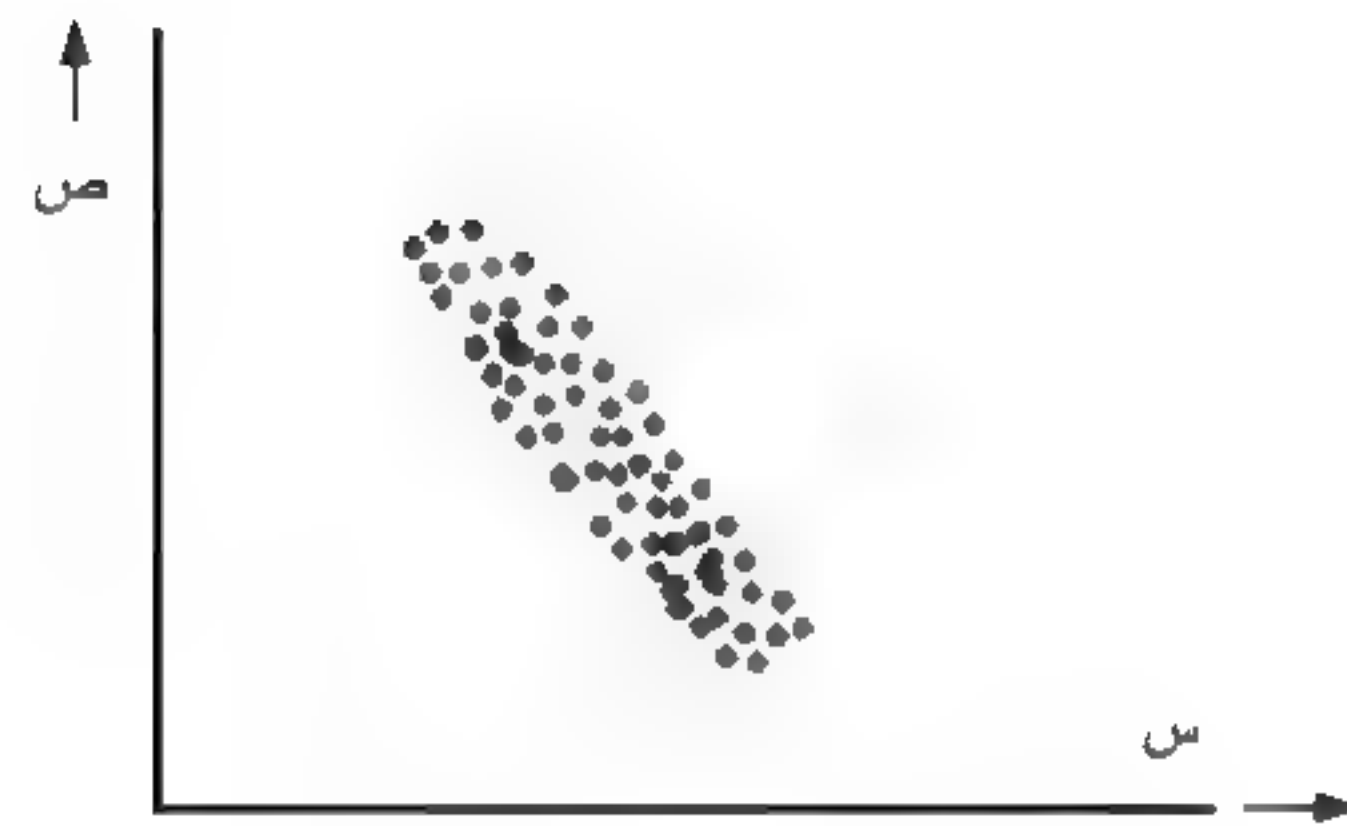
ففي الشكل رقم (٨-١) نجد شكلاً انتشارياً لقيم (س، ص) يغلب عليها الاتجاه ناحية اليمين، ابتداءً من ناحية نقطة الأصل. كما يلاحظ وجود نوع من التجانس في القيم، أي تقل خاصية التشتت. ويطلق على هذا الشكل الانتشار الموجب.

وفي شكل رقم (٨-٢) يتضح أيضاً وجود تجانس إلى حد ما بين القيم وانخفاض تشتتها وتنافرها، وأن اتجاه الانتشار ناحية اليسار. ويطلق على هذا الشكل الانتشاري السالب.

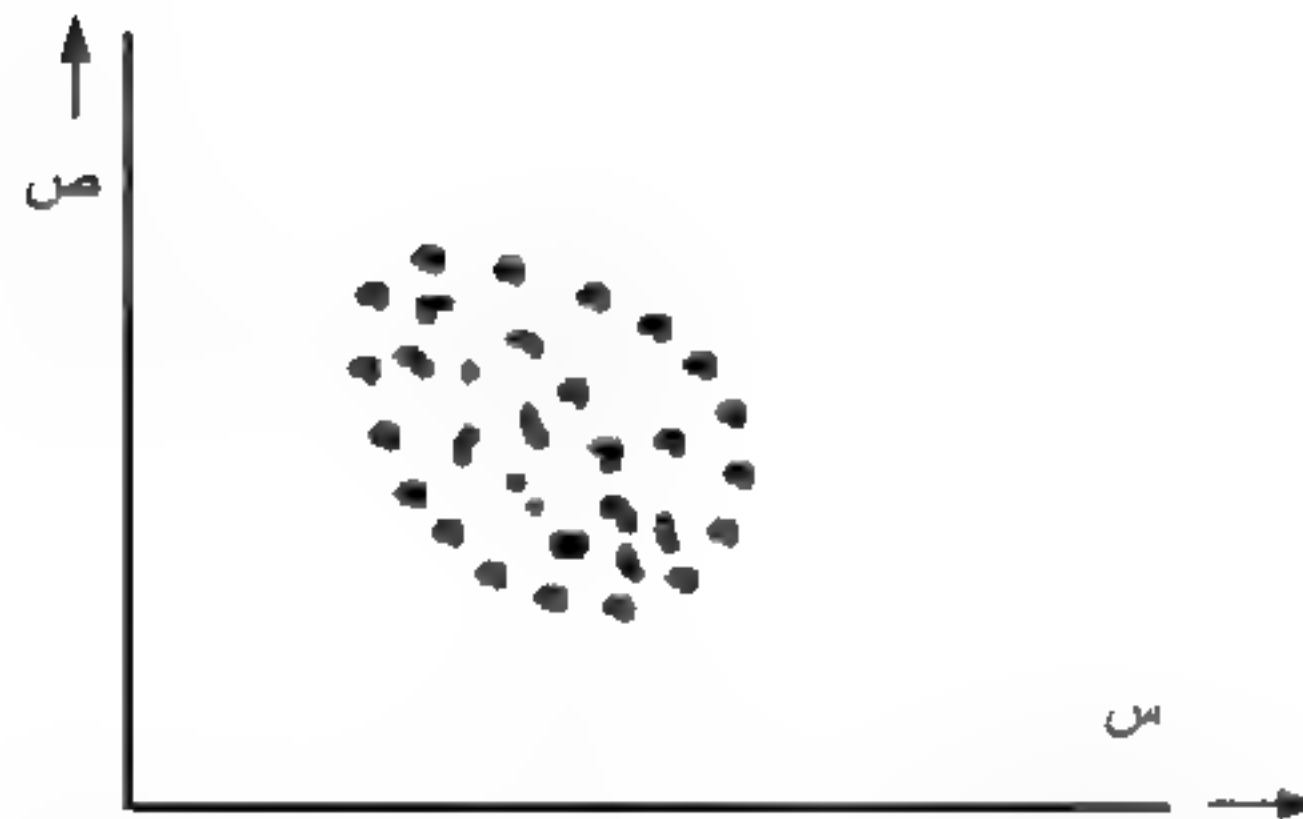
أما في الشكل رقم (٨-٣) فنلاحظ عدم انتظام النقاط وتشتتها على الشكل الانتشاري بحيث يصعب رسم خط مستقيم يربط بين معظم تلك النقاط، ومن ثم لا توجد أي علاقة بين المتغيرين (س، ص).



شكل رقم (٨-١) توزيع انتشاري موجب



شكل رقم (٨-٢) توزيع انتشاري سالب



شكل رقم (٨-٣) توزيع انتشاري يبين عدم وجود علاقة بين المتغيرين (س ، ص)

مثال :

ارسم الشكل الانتشاري للعلاقة بين المتغيرين (س، ص) من واقع البيانات الموضحة بالجدول الآتي:

جدول رقم (٨-١)

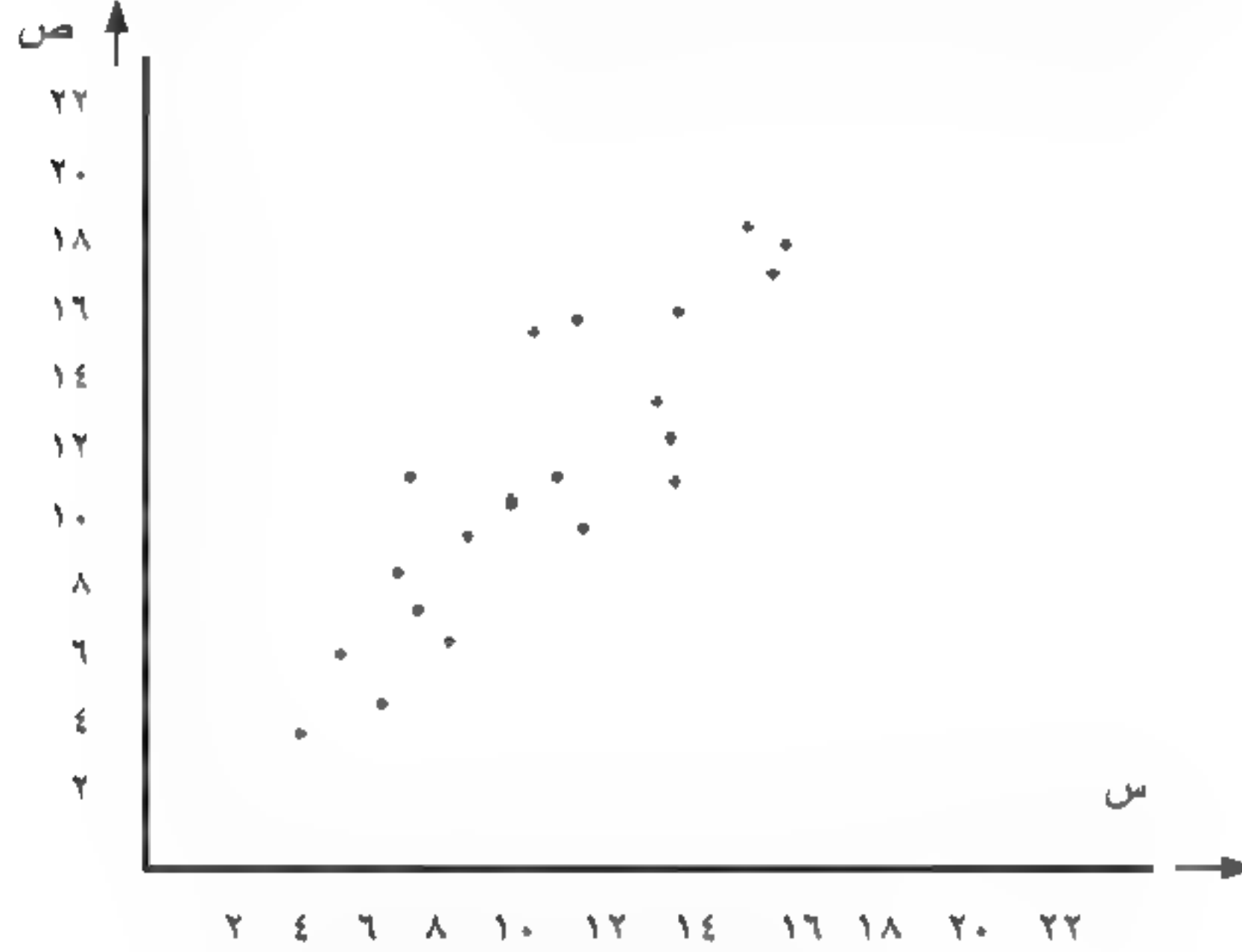
| مسلسل | س  | ص  |
|-------|----|----|
| ١     | ١٥ | ١٢ |
| ٢     | ١٠ | ١٣ |
| ٣     | ٧  | ٩  |
| ٤     | ١٨ | ١٨ |
| ٥     | ٥  | ٧  |
| ٦     | ١٠ | ٩  |
| ٧     | ٧  | ١٤ |
| ٨     | ١٧ | ١٦ |
| ٩     | ١٥ | ١٠ |
| ١٠    | ٩  | ١٢ |
| ١١    | ٨  | ٧  |
| ١٢    | ١٥ | ١٣ |
| ١٣    | ١١ | ١٤ |
| ١٤    | ١٧ | ١٩ |
| ١٥    | ٨  | ١٠ |
| ١٦    | ١١ | ١٦ |
| ١٧    | ١٢ | ١٢ |
| ١٨    | ١٣ | ١٦ |
| ١٩    | ١٨ | ١٩ |
| ٢٠    | ٧  | ١١ |

الحل :

نرسم المحورين (س ، ص) ثم نوقع عليها كل قيمة للمتغير (س) وما يناظرها في الجدول من قيمة للمتغير (ص)، ونكرر ذلك العمل في العشرين حالة المعطاة فنحصل على عشرين نقطة منتشرة كما هو مبين بالشكل الانتشاري (٨-٤).

مثال:

النقطة الأولى إحداثياتها (س ، ص) هي (١٥ ، ١٢)، فنأخذ بمقياس رسم مناسب قيمة (١٥) على المحور السيني ابتداء من نقطة الأصل، وعند القيمة نقيم خطاً رأسياً موازياً للمحور الصادي، وبعد ذلك نأخذ بمقياس رسم مناسب علي المحور الصادي ونرصد قيمة (١٢) على هذا المحور فتتحدد، ومنها نرسم خطاً أفقياً في اتجاه المحور السيني وموازي له فيلتقي الخطان الرأسى والأفقي عند نقطة تمثل الحالة الأولى في خانة المسلسل بالجدول. ونكرر العمل بالنسبة لباقي الحالات حتى نصل إلى الحالة العشرين وهي الحالة الأخيرة.



شكل رقم (٨-٤) الشكل الانتشاري للعلاقة بين (س، ص)

ولتحديد خط الانحدار يجب أن نختار خطاً يتوسط جميع النقاط في الشكل الانتشاري السابق، وهناك طريقتان لعمل ذلك، إما أن نقوم برسم هذا الخط بواسطة اليد ولهذه الطريقة عيوبها، حيث يعتمد رسم الخط على مهارة الدارس وإما أن نستخدم طريقة رياضية وهي طريقة المربعات الصغرى.

## ٢- طريقة المربعات الصغرى:

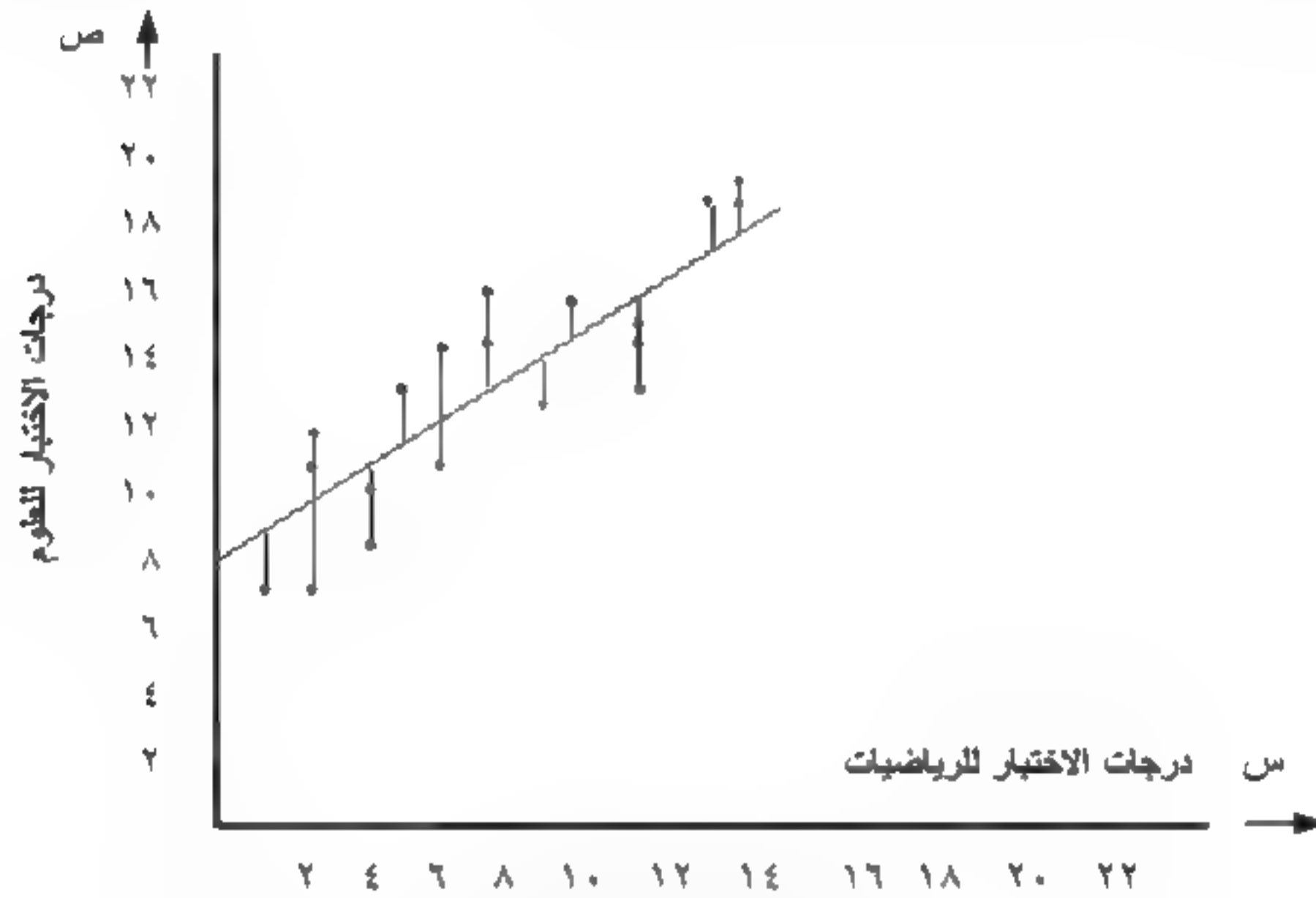
لإبراز العلاقة بين المتغيرين بشكل ملخص ودقيق (س ، ص)، نستخدم طريقة المربعات الصغرى، ويمكن باستخدام تلك الطريقة تمثيل العلاقة بين

المتغيرين (س، ص) بخط مستقيم يمر خلال النقط في الشكل الانتشاري، وأفضل خط مستقيم يمثل الانحدار هو ذلك الذي يمر بمعظم القيم المركزية، أو يمر بالمسار المركزي عبر النقط في الشكل الانتشاري ويعرف المسار المركزي بأنه الخط الذي تكون قيمة مجموع مربع المسافات حوله بين النقط أقل ما يمكن. وهذا الخط أو المسار المركزي يعتبر خط الانحدار المنشود.

ومن الناحية الإحصائية يمكن القول إن خط الانحدار هو خط متوسط يعبر عن القيم المتناظرة للمتغيرين (س، ص) بحيث إن مجموع انحرافات قيم (ص) الفعلية عن قيم المتوسط الحسابي للمتغير (ص) يساوي صفرًا ويمكن أن يلحظ الدارس أن من خصائص المتوسط الحسابي كما ذكرنا سابقًا أن تكون قيمة مجموع مربع انحرافات القيم الفعلية عن المتوسط أقل ما يمكن.

ونخلص مما سبق أن خط الانحدار للشكل الانتشاري يلعب دورًا بمثابة نقطة الاتزان للتوزيع الثنائي المرتبط فضلاً عن فائدته في التنبؤ بقيم المتغير التابع (ص) في علاقته بالمتغير المستقل (س).

وفي المثال السابق لو قمنا بتوصيل خطوط رأسية بين النقط على جانبي خط الانحدار لوجدناها قريبة جدًا من هذا الخط، وبشكل أقرب للانتظام منه للانتشار والتفرق كما يتضح ذلك من الشكل رقم (٨-٥).



شكل رقم (٨-٥) خط الانحدار باستخدام خاصية المربعات الصغرى.

معادلة انحدار ص على س :

قلنا إن طريقة المربعات الصغرى تعطي أكثر الخطوط توفيقاً لانحدار المتغير الأول وليكن (ص) على المتغير الثاني (س). وإن معادلة هذا الخط تكون على الصورة:

$$\text{ص} = \text{أ} + \text{ب س} \dots\dots\dots \text{معادلة رقم (١)}$$

وتسمى بمعادلة خط الانحدار (ص على س) حيث (أ) هي الجزء المقطوع intercept من المحور الصادي، و(ب) هي ميل خط الانحدار.

مثال :

يوضح الجدول الآتي توزيع الدخل اليومي لعينة مكونة من اثني عشر عاملاً وأيضاً درجاتهم في الرضا عن العمل. والمطلوب إيجاد معادلة الانحدار الخطي ثم رسم خط انحدار ص على س أو الرضا عن العمل على الأجر اليومي لهؤلاء العمال الاثني عشر.

| العمال    | الأجر اليومي (س) | الرضا عن العمل (ص) |
|-----------|------------------|--------------------|
| ١- محمد   | ١٠,٥٠            | ٩١                 |
| ٢- أحمد   | ٩,٥٠             | ٨٩                 |
| ٣- علية   | ٩,٠٠             | ٨٩                 |
| ٤- حسين   | ٨,٢٥             | ٩٠                 |
| ٥- منال   | ٨,٠٠             | ٨٤                 |
| ٦- زينب   | ٧,٥٠             | ٩٢                 |
| ٧- ماهر   | ٦,٢٥             | ٨٦                 |
| ٨- علي    | ٦,٠٠             | ٨١                 |
| ٩- ولاء   | ٥,٧٥             | ٨٦                 |
| ١٠- طارق  | ٥,٥٠             | ٨٢                 |
| ١١- فاطمة | ٤,٥٠             | ٧٤                 |
| ١٢- حامد  | ٤,٢٥             | ٨١                 |

الحل :

المتغير المستقل هو الأجر اليومي (س).  
المتغير التابع هو الرضا عن العمل (ص).

من المعادلة  $ص = أ + ب س$  نوجد قيمتي (أ) ، (ب) من المعادلتين التاليتين:

$$ب = \frac{ن مج س ص - (مج س) (مج ص)}{ن مج س^2 - (مج س)^2} \dots \dots \dots \text{معادلة رقم (٢)}$$

$$أ = \frac{مج ص - ب مج (س)}{ن} \dots \dots \dots \text{معادلة رقم (٣)}$$

وللحصول على قيم (مج س ص)، (مج س)، (مج ص)، (مج س<sup>٢</sup>) نقوم بعمل الجدول الآتي :

جدول رقم (٨-٢)

| العمال | الأجر<br>(س) | الرضا عن العمل<br>(ص) | س <sup>٢</sup> | س ص     |
|--------|--------------|-----------------------|----------------|---------|
| ١      | ١٠,٥٠        | ٩٤                    | ١١٠,٢٥         | ٩٨٧,٠٠  |
| ٢      | ٩,٥٠         | ٨٩                    | ٩٠,٢٥          | ٨٤٥,٥٠  |
| ٣      | ٩,٠٠         | ٩١                    | ٨١,٠٠          | ٨١٩,٠٠  |
| ٤      | ٨,٢٥         | ٩٠                    | ٦٨,٠٦          | ٧٤٢,٥٠  |
| ٥      | ٨,٠٠         | ٨٤                    | ٦٤,٠٠          | ٦٧٢,٠٠  |
| ٦      | ٧,٥٠         | ٩٢                    | ٥٦,٢٥          | ٦٩٠,٠٠  |
| ٧      | ٦,٢٥         | ٨٦                    | ٣٩,٠٦          | ٥٣٧,٥٠  |
| ٨      | ٦,٠٠         | ٨١                    | ٣٦,٠٠          | ٤٨٦,٠٠  |
| ٩      | ٥,٧٥         | ٨٦                    | ٣٣,٠٦          | ٤٩٤,٥٠  |
| ١٠     | ٥,٥٠         | ٨٢                    | ٣٠,٢٥          | ٤٥١,٠٠  |
| ١١     | ٤,٥٠         | ٧٤                    | ٢٠,٢٥          | ٣٣٣,٠٠  |
| ١٢     | ٤,٢٥         | ٨١                    | ١٨,٠٦          | ٣٤٤,٢٥  |
|        | ٨٥,٠٠        | ١٠٣٠                  | ٦٤٦,٤٩         | ٧٤٠٢,٢٥ |



$$ب = \frac{12(1.30) - (74.02, 25)}{12(80) - (646, 49)}$$

$$= \frac{8700.0 - 88827}{7220 - 7707, 88}$$

$$2,396 = \frac{1277}{532, 88}$$

$$ج = \frac{(80)(2,396) - 1.30}{12}$$

$$= \frac{203,66 - 1.30}{12}$$

$$= \frac{826,34}{12} = 68,86$$

ويمكن استخدام القيمتين (أ) ، (ب) في رسم خط الانحدار بأن نبدأ بإيجاد قيمة (ص) عند (س) = صفر من المعادلة رقم (١).

$$\text{ص} = 68,86 + 2,396(\text{صفر})$$

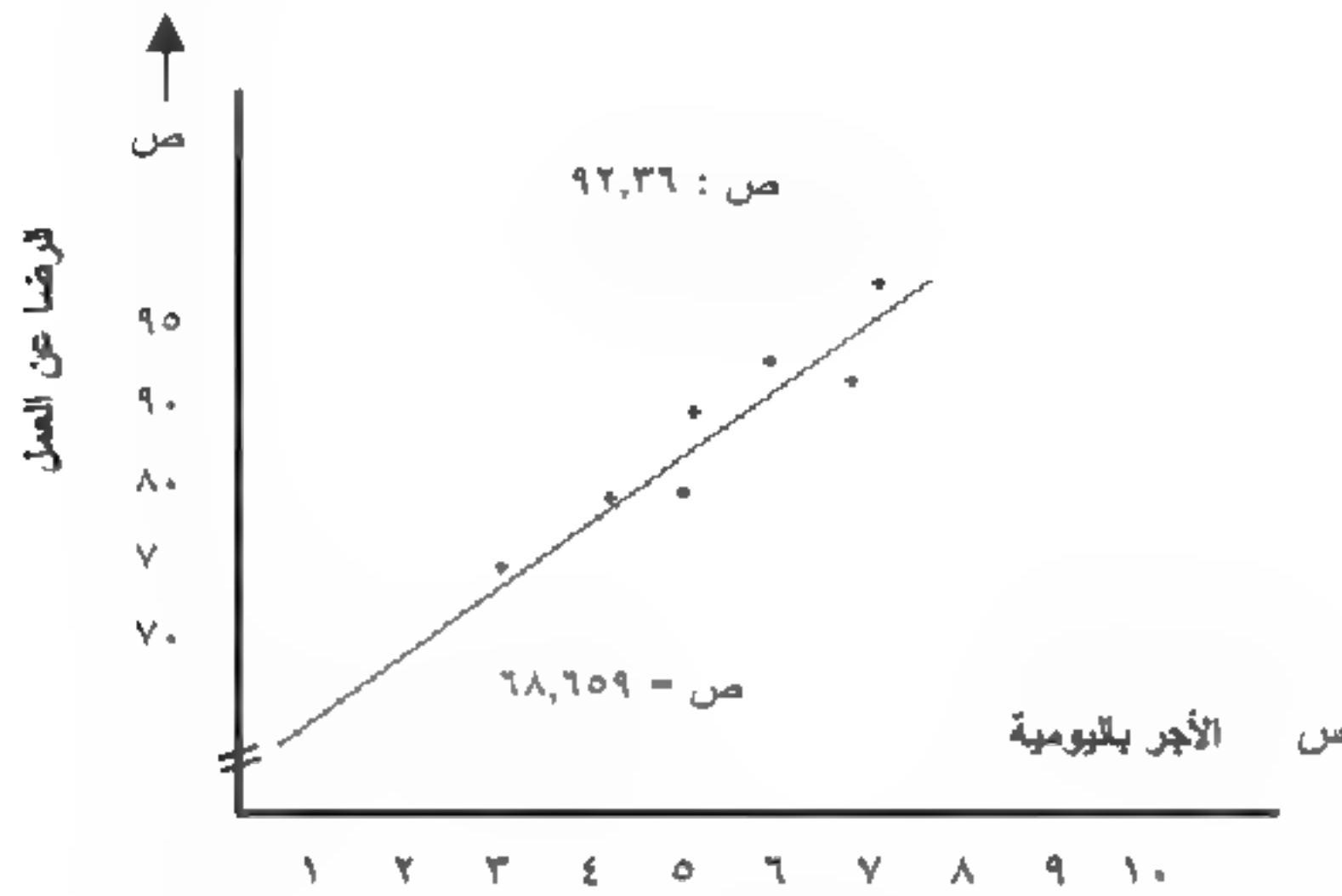
$$= 68,86$$

ثم نوجد قيمة ص على س عندما تكون س = ١٠

$$\text{ص} = 68,86 + 2,396 \times 10$$

$$= 92,82$$

وهكذا نرسم خط الانحدار مع ملاحظة أن قيمة ص = ٩٢,٨٢ سوف تقع على هذا الخط. وسوف نحصل على خط الانحدار كما يصوره الشكل رقم (٨-٦).



شكل رقم (٨-٦) خط انحدار الرضا عن العمل على الأجر

#### ثانياً: استخدام الانحدار المتعدد

ومن الممكن أن يستخدم الباحث الانحدار المتعدد إذا أراد أن يعرف تأثير عدد من المتغيرات المستقلة على المتغير التابع (موضوع الدراسة). ويتم قياس التأثير النسبي لكل متغير مستقل في المتغير التابع بعد التحكم في باقي المتغيرات المستقلة الأخرى. ويتم تحديد هذا التأثير من خلال قيم بيتا ( $\beta$ ). ويستخدم برنامج (SPSS) في هذه الحالة.

مثال :

يوضح استخدام الانحدار المتعدد والتعليق على النتائج ففي الجدول الآتي (٨-٣): نتائج دراسة أجريتها في إحدى المدن الجديدة بدولة قطر عام ١٩٩٣<sup>(\*)</sup> وتمت الاستعانة بالانحدار المتعدد للكشف عن تأثير عدد من المتغيرات المستقلة على علاقات الصداقة بين المقيمين بالمدينة داخل نطاق الجيرة القريبة (المتغير التابع)، وتعكس قيم ( $\beta$ ) التأثير لكل متغير بالجدول مع التحكم في باقي المتغيرات المستقلة.

\* اعتماد محمد علام، النمو الحضري والمدن الجديدة، في المجتمع القطري، كلية الإنسانيات والعلوم الاجتماعية، جامعة قطر، الطبعة الأولى ١٩٩٣ ص ١٧٩-١٨١.

## جدول رقم (٨-٣)

الانحدار المتعدد لعلاقات الصداقة بين الأسر على بعض المتغيرات الديموجرافية والتنظيمية والمجتمعية داخل نطاق الجيرة القريبة

| العوامل                       | معامل بيتا ( $\beta$ ) |
|-------------------------------|------------------------|
| مجال النشاط الاقتصادي         | - ٠,٠٨١                |
| النوع                         | - ٠,٠٢٣                |
| الحالة التعليمية              | - ٠,٠٠٢                |
| الحالة الزوجية                | - ٠,٠٠٤                |
| السن                          | - ٠,٠٦٣                |
| تباين الجنسية                 | - ٠,١٨٥ (*)            |
| الفئة الوظيفية                | - ٠,١٦٠ (*)            |
| وجود أطفال أقل من ٥ سنوات     | ٠,٠٠٩                  |
| وجود أطفال من سن ٥ - ١٠ سنوات | ٠,٠١٤                  |
| الابناء من سن ١٠ - ١٥ سنة     | ٠,٠١٦                  |
| الابناء من سن ١٥ سنة فأكثر    | ٠,١٥٩ (*)              |
| طول مدة الإقامة بالمدينة      | ٠,١٥٦ (*)              |

قيمة ف = ١٥,٥٩ دالة إحصائية عند مستوى (٠,٠٠١) ن = ١٦٥

(\*) التأثير المباشر دال إحصائية عند مستوى (٠,٠٥)

تكشف نتائج الدراسة المدونة بالجدول السابق أن تعدد الجنسيات في المنطقة السكنية بمدينة (أمسعيد) بدولة (قطر) بما يتضمنه من تباين في اللغة والعادات والتقاليد يؤثر عكسياً على تكوين علاقات الصداقة الحميمة على مستوى الجيرة القريبة، ويأتي هذا المتغير في المرتبة الأولى من حيث قوة التأثير العكسية على تكوين علاقات الصداقة حيث بلغت قيمة  $\beta$  (-٠,١٨٥) يأتي ذلك من حيث التأثير العكسي والفئة الوظيفية في تكوين علاقات الصداقة الحميمة داخل نطاق الجيرة القريبة. وكان التأثير المباشر لتباين الجنسية أقوى من تأثير الفئة الوظيفية على تكوين هذا النمط من علاقات الصداقة. فبينما قيمة معامل  $\beta$  للعامل الأول (-٠,١٨٥) بلغت (-٠,١٦٠) للعامل الثاني. بمعنى أنه كلما تباينت جنسيات المقيمين داخل نطاق الجيرة القريبة نقل علاقات الصداقة الحميمة بينهم على مستوى الجيرة المباشرة. كما نجد التأثير العكسي لتباين الفئة الوظيفية على تكوين

علاقات الصداقة الحميمة. أى تكون العلاقات الحميمة أقوى بين المتجاورين داخل المناطق السكنية المخصصة لإسكان الفئة المتوسطة<sup>(\*)</sup>. عنها بين المتجاورين داخل المناطق السكنية المخصصة لإسكان عائلات كبار الموظفين (حيث تقيم كل أسرة في فيلا مستقلة).

على صعيد آخر، يؤثر عاملا للصداقة بين الأبناء في سن ١٥ سنة فأكثر وطول مدة الإقامة بالمدينة، إيجابيًا على تكوين علاقات الصداقة الحميمة داخل نطاق الجيزة القريبة. حيث بلغت قيمة معامل  $\beta$  للعامل الأول (٠,١٥٩)، وللعامل الثاني (٠,١٥٦). كما كان التأثير المباشر لهما على تلك العلاقات له دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠٥).

ومن ثم يشير جدول الانحدار المتعدد لعلاقات الصداقة الحميمة بين المقيمين بالمدينة على العوامل الديموجرافية، التنظيمية، والمجتمعية داخل نطاق الجيزة القريبة، إلى أن أربعة عوامل هي: تباين الجنسية، والفئة الوظيفية، والأبناء في سن ١٥ سنة فأكثر، وطول مدة الإقامة كان لتأثيرها دلالة إحصائية على تكوين علاقات الصداقة الحميمة عند مستوى دلالة (٠,٠٥) مع اختلاف اتجاه هذا التأثير. أما باقي العوامل الموضحة بالجدول فكان تأثيرها المباشر على علاقات الصداقة الحميمة ضعيفاً وغير دالٍ إحصائياً.

\* حيث تقيم هذه الفئة في عمارات تتألف من عدة طوابق يوجد بكل طابق أربع شقق مما يزيد من درجة التفاعل بين السكان.

## تمارين على الارتباط والانحدار

١- فيما يلي الدخل الشهري (بمئات الجنيهات) يمثلته المتغير (س) لعينة من الأسر المصرية، ودرجات التحصيل العلمي لأبنائهم (المتغير ص).

|                             |    |    |   |   |   |    |    |    |   |
|-----------------------------|----|----|---|---|---|----|----|----|---|
| الدخل (س)                   | ١٢ | ١٤ | ٧ | ٩ | ٨ | ١١ | ١٣ | ١١ | ٦ |
| التحصيل الدراسي للأبناء (ص) | ١١ | ١٥ | ٥ | ٨ | ٨ | ٩  | ١٢ | ١٣ | ٥ |

المطلوب:

- (١) حساب معامل بيرسون للارتباط.  
 (٢) تتباً بدرجة أحد الأبناء في التحصيل الدراسي إذا كان دخل أسرته (س) في الشهر ١٨٠٠ جنيهاً.

٢- فيما يلي تقديرات عينة من الطلبة في امتحان مادتي الإحصاء والرياضيات والمطلوب حساب معامل سبيرمان بين تقديرات المادتين.

|            |   |     |   |     |   |     |
|------------|---|-----|---|-----|---|-----|
| رقم الطالب | ١ | ٢   | ٣ | ٤   | ٥ | ٦   |
| الإحصاء    | ض | م   | ح | ض ح | ل | ح ح |
| الرياضيات  | ل | ح ح | ح | ض   | ض | م   |

٣- أمكن التوصل إلى البيانات الآتية عن المتغيرين (س) ، (ص)

$$\begin{aligned} \text{مـ جـ س} &= ٤٨ \\ \text{مـ جـ ص} &= ٧٦ \\ \text{مـ جـ س}^2 &= ٥٣٦ \\ \text{مـ جـ ص}^2 &= ١١٠٨ \\ \text{مـ جـ س} &= ٧٢٠ \\ \text{ن} &= ٦ \end{aligned}$$

والمطلوب حساب معامل بيرسون للارتباط بين قيم س ، ص.

٤- باستخدام المعادلة العامة لخط الانحدار (ص = أ + ب س).

احسب قيمة (ص) من البيانات التالية :

- (أ) س = ١٢ ، أ = ٥ ، ب = ٣  
 (ب) س = ٣,٥ ، أ = ٢,٧ ، ب = ٨,١  
 (ج) س = ١٤ ، أ = ٩ ، ب = ٤  
 (د) س = ١٠ ، أ = ٤,٥ ، ب = ٣-  
 (هـ) س = ١١,٢ ، أ = ٣ ، ب = ٥,٥

٥- لدراسة العلاقة بين الدخل (ص) بمئات الجنيهاً والاستهلاك (س) بمئات الجنيهاً في إحدى المناطق السكنية بمدينة القاهرة ، أخذت عينة من (٤٠) أسرة فأعطت النتائج الآتية:

$$\text{محـ ص} = ١٢٠$$

$$\text{محـ س}^2 = ٤١٠$$

$$\text{محـ س} = ١٠٠$$

$$\text{محـ س ص} = ٥١٦$$

$$\text{محـ ص}^2 = ٧٢٠$$

والمطلوب حساب:

(أ) معامل الارتباط بين الدخل والاستهلاك.

(ب) خط انحدار الدخل على الاستهلاك.

(ج) قيمة الدخل عندما يبلغ الاستهلاك ٧٠٠ جنيهاً.

## المراجع

## المراجع

### أولاً: المراجع العربية :

- ١- أحمد عبادة سرحان: مقدمة فى الإحصاء الاجتماعى، الجزء الأول - جامعة الإسكندرية، كلية التجارة.
- ٢- اعتماد علام ويسرى، أساسيات الإحصاء الاجتماعى، دار قطرى بن الفجاء للنشر والتوزيع، الدوحة، قطر، ١٩٩١.
- ٣- السيد محمد خيرى: الإحصاء فى العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية، الطبعة الثالثة، القاهرة، مطبعة دار التأليف، ١٩٦٤.
- ٤- زكريا الشربيني، الإحصاء اللابارامترى، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ١٩٩٠.
- ٥- صلاح أحمد مراد، الأساليب الإحصائية فى العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية، القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية، ٢٠٠٠.
- ٦- عبد اللطيف عبد الفتاح وأحمد محمد عمر: مقدمة الطرق الإحصائية، الطبعة الرابعة، القاهرة، شركة الطوبجى للطباعة والنشر، ١٩٨١، ١٩٨٢.
- ٧- عبد الرحمن بن محمد سليمان أبو عمه، وأنور أحمد محمد عبد الله، ومحمود همدى، الإحصاء التطبيقى، ١٩٩٠.
- ٨- عبد الله عبد الحليم أبو بكر، وداود سليمان المدنى، وإسماعيل سليمان العوامرى: أساليب البحث الإحصائى، القاهرة، التجارة والتعاون للطبع والنشر، ١٩٨٤.
- ٩- فاروق عبد العظيم وآخرون: مبادئ الإحصاء الوصفى والتحليل، الإسكندرية، دار المطبوعات الجامعية، ١٩٨٤.
- ١٠- فاروق عبد العظيم، وبدر الدين المصرى: الإحصاء، القاهرة، دار الكتب الجامعية.
- ١١- فتحى عبد العزيز أبو راضى، مبادئ الإحصاء الاجتماعى، الجزء الأول، الإسكندرية، دار المعرفة الجامعية، (بدون تاريخ).
- ١٢- محمد سمير إبراهيم وأبو بكر أحمد حسين: أساسيات علم الإحصاء، الجزء الأول، الطبعة الثانية، القاهرة، مكتبة عين شمس، ١٩٦٧.



- ١٣- ممدوح الصدفى محمد، ومحمد عبد السميع عثمان، وإكرام سيد غلاب، مقدمة في الإحصاء الاجتماعي والدراسات الوصفية (الناشر غير مبين).
- ١٤- محمود السيد أبو النيل: الإحصاء النفسى والاجتماعى والتربوى، المؤسسة الإبراهيمية، ١٩٩٨.
- ١٥- مصطفى رزق: الكمبيوتر للمبتدئين، الطبعة الثانية، أسبوط مكتبة الطليعة، ١٩٨٦.

#### ثانياً: المراجع الأجنبية:

- 16- Anderson. T.W. and Stanley L - Sclove, Statistical Analysis of Data. Boston: Houghton Mifflin Company, 1978.
- 17- Blalock. Hubert M, Social Statistics, 2nd. Edition. New York: Mc Graw-Hill Book Company, 1972.
- 18- Bogue, Donald J. Principles of Demography. New York: John Wiley and Sons. Inc. 1969.
- 19- Ferman S. Gerlad and Jack Levin, Social Science Research: A Handbook for Students. New York: John Wiley and Sons, 1975.
- 20- Felice, L., Statistics: a Tool for Social Research, Blemont, California: Wadsworth Publishing.
- 21- Graham, Alan, Statistics, London: Hodder Headline Plc., 1994.
- 22- Hinkle, Dennis, Wiersm, William and Jurs, G. Stephen, Applied Statistics for the Behavioral Sciences. Chicago: Rand Mc Nally College Publishing Company, 1979.
- 23- Kurtz, Norman R. Introduction to Social Statistics Tokyo: Mc Graw-Hill Book Company, 1983.
- 24- Lutz, Gene M. Understanding Social Statistics. New York: Macmillan Publishing Co. Inc. 1983.
- 25- Nie, H. Normam et al., Statistical Package for the Social Sciences. New York: Mc Graw-Hill Book Company, 1978.

- 26- Ott, Lyman. An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis - North Scituate. Massachusetts: Duxbury Press, 1977.
- 27- Parsons, Robert. Statistical Analysis: A Decision - Making Approach. New York: Harper and Row Publishers, 1979.
- 28- Robert Niles. Com, Statistics / <http://www.robertniles.com/stat/medianshtml26/02/2006>.
- 29- Shryock. Henry S. and Jacob S. Siegel, The Methods and Materials of Demography. U.S. Department of Commerce. Vol. 1, 1980.
- 30- Startup: Richard and Ewyn T. Whittaker. Introducing Social Statistics. London: George Allen and Unwin, 1982.

## فهرس الكتاب

|               |   |
|---------------|---|
| المقدمة ..... | ٣ |
|---------------|---|

### الفصل الأول

#### المفاهيم الأساسية ومستويات القياس

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| مقدمة .....                      | ٩  |
| ١- تعريف الإحصاء .....           | ١٠ |
| ٢- الأساليب الإحصائية .....      | ١٠ |
| ٣- تعريف البيانات ومصادرها ..... | ١٢ |
| ٤- أنواع المتغيرات .....         | ١٤ |
| ٥- المجتمع الأصلي والعينة .....  | ١٥ |
| ٦- مراحل البحث الإحصائي .....    | ١٦ |
| ٧- مستويات القياس .....          | ١٧ |
| ٨- خصائص التوزيع التكرارى .....  | ٢٠ |

### الفصل الثانى

#### تبويب البيانات

|  |    |
|--|----|
| مقدمة .....  | ٣١ |
| ١- تبويب البيانات .....                              | ٣٢ |
| ٢- الجداول التكرارية للبيانات الكمية .....           | ٣٢ |
| ٣- الجداول التكرارية البسيطة للبيانات الكيفية .....  | ٣٣ |
| ٤- الجداول التكرارية المزدوجة للبيانات الكيفية ..... | ٤٣ |

### الفصل الثالث

#### التمثيل البيانى للبيانات

|   |    |
|---|----|
| أولاً: نظام المحاور الإحداثية .....             | ٤٩ |
| ثانياً: التمثيل البيانى للبيانات المنقطعة ..... | ٥٢ |
| ١- الأعمدة .....                                | ٥٢ |
| أ - الأعمدة البسيطة .....                       | ٥٢ |
| ب- الأعمدة المزدوجة .....                       | ٥٣ |
| ج- الأعمدة المجزأة .....                        | ٥٤ |
| د- الأعمدة المنزلفة .....                       | ٥٥ |
| ٢- الدائرة .....                                | ٥٦ |

|    |  |
|----|--|
| ٥٧ | ..... ثالثاً: التمثيل البياني للبيانات المتصلة |
| ٥٧ | ١- المدرج التكراري                             |
| ٥٨ | ٢- المضلع التكراري                             |
| ٦١ | ٣- المضلع التكراري التجمعي                     |
| ٦٢ | ٤- المنحنى التكراري                            |
| ٦٥ | ٥- المنحنيات المتجمعة                          |
| ٦٥ | ٦- المنحنى المتجمع الهابط                      |
| ٦٥ | ٧- المنحنى المتجمع الصاعد                      |

## الفصل الرابع

### مقاييس النزعة المركزية

|    |   |
|----|---|
| ٧٧ | ..... مقدمة   |
| ٧٧ | أولاً: المتوسط الحسابي                                      |
| ٧٧ | ١- حساب المتوسط الحسابي من البيانات غير المبوبة             |
| ٧٩ | ٢- حساب المتوسط الحسابي من البيانات المبوبة                 |
| ٨١ | ٣- المتوسط المرجح   |
| ٨٢ | ٤- متوسط الجماعات المشتركة                                  |
| ٨٣ | ..... ثانياً: الوسيط  |
| ٨٤ | ١- حساب الوسيط من البيانات غير المبوبة                      |
| ٨٦ | ٢- حساب الوسيط من البيانات المبوبة                          |
| ٨٨ | ٣- استخدام منحنى التجمع الصاعد والهابط في إيجاد قيمة الوسيط |
| ٨٩ | ..... ثالثاً: المنوال                                       |
| ٩٠ | ١- حساب المنوال من القيم الخام                              |
| ٩١ | ٢- حساب المنوال من البيانات المبوبة                         |
| ٩٤ | ٣- حساب المنوال إذا كانت أطوال الفئات غير متساوية           |
| ٩٤ | ٤- حساب المنوال من الرسوم البيانية                          |
| ٩٦ | ..... رابعاً: ملاحظات على مقاييس النزعة المركزية            |

## الفصل الخامس

### مقاييس التشتت

|     |   |
|-----|---|
| ١٠٩ | ..... مقدمة                             |
| ١١٢ | أولاً: مقاييس التباين للمتغيرات المتصلة |
| ١١٢ | ١- المدى                                |
| ١١٤ | ٢- الانحراف الربيعي                     |

|     |  |
|-----|--|
| ١١٧ | ٣- الانحراف المتوسط .....                      |
| ١١٩ | ٤- التباين والانحراف المعياري .....            |
| ١٢٣ | ٥- معامل الاختلاف .....                        |
| ١٢٣ | ثانيًا: مقاييس التشتت للمتغيرات المنقطعة ..... |

### الفصل السادس

#### المنحنى الاعتدالي والمعايير والالتواء

|     |                                |
|-----|--------------------------------|
| ١٣٣ | أولاً: المنحنى الاعتدالي ..... |
| ١٣٤ | ثانيًا: المعايير .....         |
| ١٣٦ | ثالثًا: الالتواء .....         |

### الفصل السابع

#### الارتباط

|     |                                   |
|-----|-----------------------------------|
| ١٤١ | مقدمة .....                       |
| ١٤٢ | الارتباط البسيط ومعاملاته .....   |
| ١٤٢ | ١- معامل بيرسون .....             |
| ١٤٨ | ٢- معامل سبيرمان .....            |
| ١٥١ | ٣- معامل فاي .....                |
| ١٥٢ | ٤- معامل التوافق .....            |
| ١٥٤ | ٥- الارتباط الجزئي والمتعدد ..... |

### الفصل الثامن

#### الانحدار الخطي

|     |  |
|-----|--|
| ١٥٩ | مقدمة .....  |
| ١٦٠ | أولاً: أهم الطرق الشائعة في دراسة الانحدار من البيانات الخام ..... |
| ١٦٠ | ١- الشكل الانتشاري .....   |
| ١٦٣ | ٢- طريقة المربعات الصغرى .....                                     |
| ١٦٨ | ثانيًا: الانحدار المتعدد .....                                     |
| ١٧٥ | المراجع .....  |